



MOVILIDAD METROPOLITANA EN ESPAÑA: EVOLUCIÓN ENTRE LOS AÑOS 2002 Y 2007

PROGRAMA DE DOCTORADO: INGENIERÍA E INFRAESTRUCTURAS DE LOS
TRANSPORTES

ASIGNATURA: IMPACTOS AMBIENTALES Y TERRITORIALES DEL TRANSPORTE

ALUMNO: PABLO JORDÁ LOPE

TUTORA: MARÍA EUGENIA LÓPEZ-LAMBAS

SEPTIEMBRE 2009

Contenido

1.	Introducción y objetivo del estudio	4
2.	Estado del arte	6
3.	Metodología y fuentes del trabajo	11
3.1	Indicadores utilizados en el estudio	11
3.1.1	Datos socioeconómicos de las áreas metropolitanas	11
3.1.2	Demanda de transporte público	12
3.1.3	Oferta de transporte público	12
3.1.4	Red viaria: vías de alta capacidad, carriles bici y carriles bus	13
3.1.5	Calidad de la oferta del transporte público	14
3.1.6	Tarifas y aspectos financieros	14
3.1.7	Accidentalidad.....	15
3.2	Modelos multinivel: notas metodológicas	15
3.3	Obtención de información y validación de la base de datos	17
4.	Descripción de las áreas metropolitanas del estudio	19
4.1	Madrid	19
4.2	Barcelona.....	21
4.3	Valencia	21
4.4	Sevilla	22
4.5	Asturias.....	22
4.6	Málaga	23
4.7	Gran Canaria.....	23
4.8	Zaragoza	24
4.9	Bahía de Cádiz	24
4.10	Granada	25
4.11	Alicante.....	25
4.12	Pamplona	25
4.13	Vigo.....	26
4.14	La Coruña.....	26
5.	Desarrollo de la metodología y análisis de resultados	27
5.1	Datos socioeconómicos de las áreas metropolitanas	28
5.2	Demanda de transporte público	32
5.3	Oferta de transporte público	34
5.3.1	Servicios de autobuses y redes ferroviarias	34

5.3.2	Red viaria: vías de alta capacidad, carriles bici y carriles bus	47
5.3.3	Calidad de la oferta de transporte público	49
5.4	Tarifas y aspectos financieros	51
5.4.1	Tarifas de los billetes y abonos	51
5.4.2	Financiación e inversiones en el sistema de transporte público	52
5.5	Accidentalidad	54
5.6	Identificación de variables explicativas de la demanda de transporte público	56
6.	Conclusiones: Tendencias de la evolución de la movilidad en España 2002-2007	61
7.	Líneas futuras de investigación	64
8.	Bibliografía	65
	ANEXO	68

1. Introducción y objetivo del estudio

El Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM) es una iniciativa en la que participan un nutrido grupo de autoridades de transporte público (ATP) españolas, desde consorcios de transporte público hasta ayuntamientos, los Ministerios de Medio Ambiente y Fomento, así como otras asociaciones u organizaciones como RENFE, ATUC, el IDAE o CC.OO. El fin último de este grupo de trabajo es servir de foro donde se discutan aspectos relacionadas con la mejora de la gestión de la movilidad. Uno de los resultados de dicho foro es la elaboración de un informe anual, donde se recoge información sobre la movilidad en las distintas áreas metropolitanas participantes, cuya primera edición data del año 2002.

El centro de investigación del transporte TRANSyT, desarrolla desde el origen del OMM la labor de recopilación de información y redacción del informe, por lo que tiene a su disposición una amplia base de datos (años 2002-2007) referente a la movilidad en las áreas metropolitanas participantes. Desde el origen del estudio, se ha producido una importante labor de investigación de posibles indicadores de transporte, así como una modificación, tras un proceso de *feedback* a lo largo de los años, de tal manera que, en la actualidad, se han obtenido unos indicadores bien definidos para caracterizar la movilidad, los cuales permiten realizar un ejercicio de *benchmarking* entre las distintas áreas metropolitanas, al objeto de observar tendencias o comportamientos en las mismas.

Después de estos años, el siguiente paso lógico en la labor de investigación es la explotación, de manera conjunta, de la base de datos, con lo que se pueden hacer dos importantes análisis: por un lado, y gracias al paso del tiempo, se cuenta ya con una incipiente serie temporal, de cinco años, lo que permite realizar análisis en el tiempo a fin de identificar la evolución de la movilidad mediante las variaciones de los distintos indicadores. De esta manera, es posible comprobar cuál es el resultado de las políticas de transporte llevadas a cabo por las ATP, lo que permite corregir o reforzar las mismas. Por otro lado, la acumulación de datos proporciona una base con la que realizar análisis estadísticos representativos, como puede ser el uso de modelos de regresión para la identificación de variables explicativas de algunos fenómenos, como, por ejemplo, la oferta o la demanda de transporte. Dadas las características de la base de datos disponible, se ha utilizado una técnica de regresión conocida como análisis con modelos multinivel.

Este es por tanto el objetivo del presente trabajo: un análisis de las tendencias de la movilidad a lo largo el tiempo, con la identificación de variables explicativas de algunos de los fenómenos de la movilidad, mediante la explotación de la base de datos procedente del Observatorio de la Movilidad Metropolitana.

El trabajo realizado se estructura de la siguiente manera:

- Tras la introducción, en el capítulo 2 se describen los objetivos del análisis, que se centran en la caracterización de la movilidad metropolitana en España así como en la identificación de variables explicativas de la demanda de transporte público. Para ello se efectúa una revisión bibliográfica del estado del arte sobre ambos temas

- El capítulo 3 desarrolla la metodología utilizada, que consiste, por un lado, en la construcción de indicadores y su comparación, a lo largo del periodo de tiempo comprendido entre los años 2002 y 2007, para las distintas áreas metropolitanas analizadas. Por otra parte, se describen los métodos de análisis con modelos multinivel, necesarios en este caso debido a la base de datos disponible, tal como se explica más adelante
- En el capítulo 4 se describe, brevemente, cada una de las áreas metropolitanas españolas analizadas, centrándose en los modos de transporte públicos existentes y el sistema tarifario. El fin último es dar una idea de las diferencias que existen entre las mismas
- El capítulo 5 constituye la parte central del análisis de los resultados. Según temáticas, se estudia la evolución de indicadores en las áreas metropolitanas españolas, a la vez que se apunta una serie de ideas recogidas posteriormente en las conclusiones. La última parte del capítulo se centra en un modelo de análisis multinivel para determinar las variables explicativas del indicador de demanda de autobuses: viajes-km por habitante
- En el capítulo 6 se recogen las principales tendencias de la movilidad en España a modo de conclusiones
- Por último, el capítulo 7 contiene una serie de posibles líneas futuras de investigación que el estudio deja abiertas, con las que se podría mejorar lo ya investigado

2. Estado del arte

Como se ha esbozado en la introducción, el objetivo del estudio es aprovechar la base de datos que se obtiene del Observatorio de la Movilidad Metropolitana para completar los análisis que se hacen en los informes anuales. Gracias a esta base, se puede hacer un estudio de la evolución de los indicadores a lo largo de los años y por otro lado, identificar las variables explicativas de la movilidad mediante modelos de regresión. Para ello, se hace a continuación una revisión bibliográfica sobre el uso de indicadores y técnicas de *benchmarking*. Por otro lado dadas las características de la base de datos, es necesario aplicar modelos multinivel, se hace también una revisión del estado del arte.

El capítulo se divide en dos partes, en cada una de las cuales se revisa los dos aspectos que se quieren analizar en el estudio.

Análisis de indicadores y técnicas de benchmarking

El uso de indicadores de transporte para realizar análisis y comparación entre distintas ciudades o áreas está muy extendido. En efecto, a nivel internacional, la UITP (Unión Internacional de Transporte Público) realizó dos proyectos de recopilación de datos sobre el transporte de diversas ciudades del mundo. El primero es *Milenium Cities Database* (UITP, 2001), publicado en el año 2001 con datos del año 1995. El segundo es *Mobility in Cities Database*, publicado en el año 2005 con datos correspondientes a 2001 sobre 50 ciudades (UITP, 2005).

Por otro lado, la organización EMTA (*European Metropolitan Transport Authorities*), formada por 30+2 autoridades de transporte público europeas (más Montreal en Canadá), elabora, desde el año 2002, con datos de los dos años anteriores y con carácter bianual, un barómetro (EMTA, 2007) donde se recoge una serie de indicadores básicos sobre el transporte público en las áreas metropolitanas que forman parte de la misma. Con estos barómetros, se puede estudiar la evolución de los indicadores a lo largo del tiempo para cada una de las áreas metropolitanas participantes, a la vez que también se elabora un estudio cruzado de indicadores entre ellas.

Existen, asimismo, diversos análisis a nivel europeo enmarcados en otros proyectos; por ejemplo, en Taylor y Clifford (2005), se hace un estudio comparativo entre ciudades europeas en el marco del proyecto PLUME, también con indicadores de transporte público.

Por su parte, el *Libro Verde: hacia una nueva cultura de movilidad urbana*, de la Comisión Europea (2007 a), aboga por la creación de un observatorio de movilidad urbana europeo, que sirva para tener una base de datos armonizada, a fin de facilitar el estudio de la situación de la movilidad urbana y la toma de decisiones por parte de las autoridades correspondientes. Asimismo, desde la Comisión Europea (2007 b), se han realizado encuestas sobre aspectos clave de la movilidad que recogen la opinión de los ciudadanos de todos los países de la UE27.

Por tanto, a nivel internacional, y con carácter supranacional, existen numerosas iniciativas de análisis y evaluación de la movilidad en diferentes ámbitos urbanos.

En España, se elabora un Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM) cuyos resultados se recogen en un informe que se publica anualmente desde 2004, con datos para el año 2002, por lo que existe un desfase de dos años, al igual que en el caso del barómetro del EMTA. En el informe se hace también un estudio de la evolución de los indicadores año a año y el análisis comparativo de los mismos en las distintas ATP.

Todos estos estudios no se podrían llevar a cabo si previamente no se hubieran identificado las necesidades de análisis para, a continuación, construir los indicadores adecuados que recogen la información pertinente. A tal efecto, existe un gran número de proyectos e instituciones que recogen o elaboran guías de buenas prácticas. Así, a través del proyecto BEST (2002), la Comisión Europea apunta una serie de directrices a seguir en el uso de técnicas de *benchmarking* mediante el uso de indicadores en el transporte: señala como fundamental tener en cuenta aspectos tales como la economía, las instituciones políticas, la geografía, la población, etc. para poder contextualizar los indicadores de transporte que se van a analizar. Este mismo estudio afirma la necesidad de usar estos indicadores para medir y hacer un seguimiento de las distintas políticas aplicadas. Por último, describe algunos ejemplos de uso de indicadores en distintos países europeos o en sectores del transporte como los aeropuertos.

Geerlings et al (2006) recogen en su estudio unas conclusiones finales sobre otro proyecto europeo, EQUIP, que trata las técnicas de *benchmarking* y uso de indicadores, haciendo una revisión del estado del arte y proponiendo una guía de buenas prácticas o de uso del *benchmarking*. Otros autores como Fearnley et al (2002) y Gudmundsson et al (2005) hacen también un repaso al estado del arte en el uso del *benchmarking*, proponiendo distintos modos de actuar.

Algunos estudios van más allá y suponen auténticas guías de construcción y uso de indicadores. Así, a nivel europeo, la Comisión Europea (2001 a) define indicadores, la manera de calcularlos, sus unidades, etc. sobre todo de carácter medioambiental. El *Centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques* (Certu, 2001) tiene también una guía de construcción de indicadores para evaluar la implantación de planes de movilidad urbana sostenible (PMUS) en Francia. También en España, el Centro de estudios y experimentación de obras públicas (CEDEX, 2006), elaboró una guía de indicadores de movilidad, que incluye fichas en las que se describe, detalladamente, aspectos tales como la definición del indicador, las unidades a utilizar, el método de cálculo, la relevancia del indicador, los umbrales de los valores, la disponibilidad de datos para construir el indicador, entre otros aspectos. Constituye una guía muy importante, que, además, define indicadores utilizados en este estudio, tales como las velocidades de los modos de transporte público, el reparto modal de los viajes, las densidad de infraestructuras viarias y ferroviarias, los muertos y heridos en accidentes de tráfico, las inversiones en transporte público, el índice de motorización o la oferta de transporte público.

En todos los estudios mencionados se dan directrices de cómo debe ser un indicador, las cuales se podrían resumir a partir de la guía del Departamento de Transporte británico (2005):

los indicadores deben ser “SMART” (inteligente), acrónimo de *specific, measurable, attainable, relevant* y *time related*. Es decir, deben centrarse en un aspecto específico a evaluar, ser medibles, su elaboración debe ser realista y deben ser relevantes e indicativos de lo que se mide, así como permitir su seguimiento en el tiempo, para evaluar su evolución.

Este trabajo sigue los pasos de otros autores como Aparicio y Mateos (2004) y Cascajo et al (2008) que ya utilizaron las bases de datos del OMM para analizar tendencias en la movilidad a lo largo del tiempo en España, si bien no dispusieron de una base de datos tan completa como la usada en el presente estudio.

Identificación de variables explicativas de los indicadores de transporte

La movilidad motorizada en las regiones urbanas europeas y en particular, la relacionada con los modos privados, viene creciendo a lo largo de los tiempos, produciendo unas condiciones de tráfico caracterizadas por la congestión y otros problemas (Comisión Europea, 2001 b). La congestión ha contribuido a un deterioro de las condiciones de vida en los centros de las ciudades, situación que aún puede empeorar de continuar incrementándose del parque móvil y el uso del vehículo privado. Por tanto, muchas áreas urbanas se encuentran atrapadas en un círculo vicioso, donde hay cada vez más y atascos de tráfico, lo que reduce la calidad de vida y la eficiencia del transporte público e incrementa los niveles de contaminación, ruido y accidentes. Este empeoramiento de las condiciones en los centros, hace que tanto residentes como negocios muevan su residencia o localización a las coronas metropolitanas, en un proceso que se conoce como dispersión urbana o *urban sprawl*, donde la oferta de transporte público es menor, debido a la menor densidad de población, con lo que se hace prácticamente imprescindible un mayor uso del vehículo privado, alimentando por tanto el círculo vicioso (IRIS, 1998).

Para invertir esta tendencia, se debe encontrar un adecuado equilibrio entre los aspectos relacionados con el sector del transporte, ya sean económicos (i.e, tiempo perdido en atascos), sociales (i.e, más igualdad de oportunidades) o medioambientales (i.e, contaminación). El transporte público puede jugar un papel importante en el proceso, ya que el traspaso de viajeros de los modos privados a los públicos ayuda a reducir muchos de los efectos económicos, sociales y ambientales nocivos ya nombrados: los sistemas de transporte público son mucho más seguros, consumen menos energía, ocupan menos espacio en el viario y son, en general, mucho menos dañinos para el ambiente urbano comparados con los modos privados de menor capacidad. Por otro lado, el transporte público es un catalizador de oportunidades económicas y sociales, que contribuye a la eficiencia y productividad en las áreas urbanas, donde es generada la mayor parte de la riqueza (UITP, 2004). En resumen, el transporte público es un importante elemento en cualquier plan de mejora de la habitabilidad de las ciudades. Dada su importancia, es necesario preguntarse por las variables que afectan a su uso.

Las pautas de viaje pueden tener un fuerte impacto en diversos campos de la planificación urbana, como los usos del suelo, las políticas de transporte (i.e, infraestructuras, gestión demanda) o medidas económicas (i.e, subsidios). Diversos estudios, como los de Giuliano y

Small (1993), Cervero y Kockelman (1997), Stead (2001), Maat et al (2005), Giuliano y Dargay (2005), Van de Coevering y Schwanen (2006), Vance y Hedel (2007), y Estupiñán y Rodríguez (2008) analizan las relaciones entre el comportamiento y los aspectos de la planificación indicados.

Respecto a la influencia de los factores espaciales, existen algunos estudios, como el de Cervero and Kockelman (1997) que analizan distintos factores de uso de suelo en el diseño de áreas residenciales, tales como la densidad, la diversidad de los usos suelo y las áreas peatonales. Los resultados de este análisis indican que una mayor densidad de mezcla de usos del suelo y el fomento de los viajes a pie mediante infraestructuras adecuadas están relacionadas con el no uso del coche. Van de Coevering y Schwnen (2006), en otros estudios, añaden nuevas variables a los análisis, como factores socioeconómicos y viviendas. Los resultados muestran que existen variaciones significativas entre regiones, y que las distancias medias viajadas en coche dependen, en menor medida, de la forma urbana y de los factores socioeconómicos en las ciudades estadounidenses, que en las europeas o canadienses. Cameron (2003) incluye en sus análisis otras variables como la población del área metropolitana, número de puestos de trabajo, longitud de la red viaria y redes ferroviarias, viajeros transportados en transporte público y plazas-km ofertadas, longitud media de viaje en transporte público, número de viajes andando o en bici y PIB. Así, pudo comprobar que la superficie urbanizada y la población de un área metropolitana determinan, notablemente, la movilidad privada de una ciudad, junto con los vehículo-km del viaje.

Dado su predominio en el reparto modal, gran parte de la literatura se ha centrado en el análisis de las pautas de movilidad del coche o vehículo privado, si bien existen estudios centrados en el transporte público. Así, Van de Coevering y Schwanen (2006) analizan la relación estadística entre los usos del suelo y la distancia total viajada en transporte público, extrayendo algunas conclusiones: la distancia viajada en transporte público tiende a incrementarse en aquellas áreas metropolitanas que tienen una mayor densidad de número de empleos por superficie en sus zonas centrales, así como en las ciudades con un menor número de plazas de aparcamiento público. Por el contrario, la distancia viajada en transporte público tiende a disminuir a medida que aumenta el PIB regional. Otro hallazgo es que los modos públicos de transporte son más competitivos frente a otros modos en los viajes por motivo trabajo. Finalmente, los modelos de regresión del reparto modal de los viajes al trabajo muestran que el porcentaje de viajes en transporte público aumenta proporcionalmente con la densidad de trabajos en los centros de las ciudades, pero lo hace a expensas de los viajes a pie y del uso de la bicicleta. En otro estudio, Brown y Thompson (2008), analizan las variaciones en las pautas de comportamiento en el uso del transporte público a lo largo del tiempo, frente al crecimiento y la concentración de la población y del empleo en Atlanta. Los resultados del estudio ponen en evidencia que el descenso en el uso del transporte público se puede atribuir a la pérdida de concentración de población y empleo en las áreas metropolitanas.

En cuanto al nivel de los análisis, existe una gran variedad de aproximaciones, desde el estudio de vecindarios en las ciudades (Cervero y Kockelman, 1997), hasta evaluaciones de la forma

urbana en las áreas metropolitanas (Vance y Hedel, 2007) o la comparación entre ciudades (Van de Coevering y Schawane, 2006).

3. Metodología y fuentes del trabajo

En el capítulo anterior se ha realizado una revisión bibliográfica sobre técnicas que se consideran útiles para llevar a cabo el análisis deseado. En este capítulo de metodología se describe más específicamente las herramientas que se aplican al análisis, como son los indicadores seleccionados y los modelos de análisis multinivel.

El capítulo consta de tres apartados. En el primero se muestran, mediante tablas por grupos temáticos, los indicadores que se van a utilizar para identificar las tendencias de movilidad en España. En el segundo, se recogen brevemente, una serie de conceptos necesarios para comprender los modelos multinivel, con los que posteriormente se obtienen las variables explicativas de la demanda de transporte. Por último, se incluyen algunos comentarios sobre el proceso de preparación de la base de datos utilizada en el estudio.

3.1 Indicadores utilizados en el estudio

A continuación se describen, por grupos temáticos, cada uno de los indicadores utilizados en el estudio. En cada apartado se incluye una breve justificación del grupo de indicadores y una tabla en la que se muestra el nombre del indicador, la definición o manera de calcularlo y las unidades en que se muestran los resultados. Estos indicadores, con alguna mínima modificación, son los habitualmente utilizados en el Observatorio de la Movilidad Metropolitana (Monzón et al 2009) y en el barómetro del EMTA (2007).

3.1.1 Datos socioeconómicos de las áreas metropolitanas

En este grupo de indicadores se recoge información demográfica y económica de las distintas áreas metropolitanas. Pretende dar una breve idea de las características de población y su concentración, así como algunos aspectos clave de la economía, que puedan tener importancia a la hora de definir la movilidad. Los indicadores utilizados en este grupo son seis.

Tabla 1: Indicadores socioeconómicos de las áreas metropolitanas

Nombre del indicador	Definición	Unidad
Población del área metropolitana	nº de habitantes del área de prestación de servicios de la ATP a 1 de enero del año indicado	habitante
Densidad de población del área metropolitana	se obtiene dividiendo la población del área metropolitana entre la superficie total del área metropolitana, que es la superficie del territorio en el que la ATP presta sus servicios	habitante / km ²
Ratio población ciudad principal / población del área metropolitana	se obtiene dividiendo la población a 1 de enero del año considerado, de la ciudad definida como principal entre la población del área metropolitana del mismo año	adimensional, toma valores entre 0 y 1
Índice de motorización	se obtiene al dividir el número total de turismos, motocicletas y ciclomotores del área metropolitana entre la población del área metropolitana. Se toma el valor medio de vehículos a lo largo del año	vehículos / 1.000 habitantes
Tasa de población activa de la provincia del área metropolitana	se considera población activa a las personas de 16 o más años que suministran mano de obra para la producción de bienes y servicios económicos o que están en disposición de hacerlo	porcentaje respecto al total de la población
Tasa de desempleo de la provincia del área metropolitana	Tasa de desempleo de la provincia del área metropolitana	porcentaje respecto al total de la población activa

Fuente: Base de datos del OMM

3.1.2 Demanda de transporte público

A la hora de conocer la movilidad en un ámbito geográfico, es necesario evaluar la demanda de transporte de la población. Para ello, es común utilizar y parecen suficientes los dos indicadores siguientes, ya que recogen información sobre la cantidad y las características de los viajes.

Tabla 2: Indicadores de demanda de transporte público

Nombre del indicador	Definición	Unidad
Viajes anuales en la red de transporte público	se contabilizan el total de viajes en los servicios de autobuses y en los modos ferroviarios producidos a lo largo del año. Para los autobuses se utilizan los viajes-línea (etapas) y para los modos ferroviarios se utilizan los viajes red	nº viajes
Viajeros-km anuales en la red de transporte público	se obtiene multiplicando el número de viajes en la red por la distancia media de viaje para cada uno de los modos de transporte público: autobuses y modos ferroviarios	viajeros*km

Fuente: Base de datos del OMM

3.1.3 Oferta de transporte público

La oferta de transporte se puede caracterizar de muchas maneras. En este estudio se han seleccionado varios grupos de indicadores para este fin. Así, se utilizan la longitud de líneas-red y el número de paradas-estaciones para definir la infraestructura de la oferta. Por otro lado, se utilizan los vehículos-km y las plazas-km para definir la cantidad de servicio ofertado. Para todos estos indicadores se calcula, asimismo, la densidad por habitante y por superficie, para facilitar la comparación entre diferentes áreas metropolitanas y entre diferentes años. En total, 27 indicadores diferentes.

Tabla 3: Indicadores de oferta de transporte público para autobuses

Nombre del indicador	Definición	Unidad
Longitud de líneas de autobuses	suma total de las longitudes de todas las líneas. Si varias de ellas coinciden en algún tramo de viario, el tramo se contabiliza varias veces	kilómetros
Densidad de líneas por habitante y por superficie para los servicios de autobuses	se obtiene al dividir la longitud total de líneas de autobuses entre la población y la superficie del área metropolitana	km / millón de habitantes y km / 1.000 km ²
Paradas línea del sistema de autobuses	suma total del conjunto de paradas de todas las líneas de autobuses. Las paradas en las que coincidan varias líneas de transporte se cuentan una vez por cada línea. Una parada o estación puede estar contabilizada varias veces dependiendo del número de líneas que pasen por ella	nº de paradas
Densidad de paradas de líneas por habitante y por superficie para los servicios de autobuses	se obtiene al dividir el número de paradas / línea de autobuses entre la población del área metropolitana y la superficie del área metropolitana	nº paradas / millón de habitantes y nº paradas / 1.000 km ²
Vehículos-km anuales de los servicios de autobuses	se calcula teniendo en cuenta los vehículos existentes en el parque móvil de los servicios de autobuses, así como la distancia media que ha recorrido en operación a lo largo del año cada uno de los vehículos. Como vehículo se considera que los autobuses articulados cuentan como uno	vehículo*kilómetro
Densidad de vehículos-km por habitante y por superficie para los servicios de autobuses	se obtiene al dividir el número de vehículos-km de los servicios de autobuses entre la población y la superficie del área metropolitana	vehículo-km / habitante y vehículo-km / 1.000 km ²
Plazas-km anuales de los servicios de autobuses	se calcula teniendo en cuenta las plazas disponibles por vehículo, tanto sentadas como de pie, así como la distancia media que ha recorrido en operación a lo largo del año cada uno de los vehículos. Se obtiene por tanto multiplicando los vehículos-km por el número medio de plazas de cada vehículo	plaza*kilómetro
Densidad de plazas-km por habitante y por superficie para los servicios de autobuses	se obtiene al dividir el número de plazas-km de los servicios de autobuses entre la población y la superficie del área metropolitana	plazas-km / habitante y plazas-km / 1.000 km ²
Número de líneas de autobús	se obtiene de la suma total de líneas de autobús	nº líneas de autobús

Número de autobuses	suma del total de autobuses de la flota urbana y metropolitana. Para contar el número de autobuses se considera que los autobuses articulados cuentan como uno	nº autobuses
---------------------	--	--------------

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 4: Indicadores de oferta de transporte público para modos ferroviarios

Nombre del indicador	Definición	Unidad
Longitud de la red ferroviaria	suma total de las longitudes de las vías ferroviarias. La longitud de la red se ha calculado de acuerdo con el siguiente convenio: si varias líneas discurren en el mismo tramo de viario o de infraestructura ferroviaria, la red computa una sola vez ese tramo. Si una línea tiene varias ramas o desviaciones, cada una de ellas se cuenta como una línea independiente, pero el tramo compartido se contabiliza una sola vez. El metro y el tren se miden una sola vez en ambas direcciones porque la vía es la misma, pero las líneas de autobuses se miden una vez en cada dirección porque el camino es diferente	kilómetros
Densidad de red ferroviaria por habitante y por superficie	se obtiene al dividir la longitud total de la red ferroviaria entre la población y la superficie del área metropolitana	km / millón de habitantes y km / 1.000 km ²
Estaciones de la red ferroviaria	suma total del conjunto de estaciones de la red ferroviaria. En caso de que una estación tenga varias correspondencias entre líneas, solo se contabiliza una vez	nº de estaciones
Densidad de estaciones de la red ferroviaria por habitante y por superficie	se obtiene al dividir el número de estaciones de la red ferroviaria entre la población y la superficie del área metropolitana	nº estaciones / millón de habitantes y nº paradas / 1.000 km ²
Vehículos-km anuales de los modos ferroviarios	se calcula teniendo en cuenta los vehículos existentes en el parque móvil de los modos ferroviarios, así como la distancia media que ha recorrido en operación a lo largo del año cada uno de los vehículos. Como vehículo se consideran los casos especiales: tranvías articulados cuentan como uno y se contabilizan el número total de coches existente en el parque	vehículo*kilómetro
Densidad de vehículos-km por habitante y por superficie para los modos ferroviarios	se obtiene al dividir el número de vehículos-km de los modos ferroviarios entre la población y la superficie del área metropolitana	vehículo-km / habitante y vehículo-km / 1.000 km ²
Plazas-km anuales de los modos ferroviarios	se calcula teniendo en cuenta las plazas disponibles por vehículo, tanto sentadas como de pie, así como la distancia media que ha recorrido en operación a lo largo del año cada uno de los vehículos. Se obtiene por tanto multiplicando los vehículos-km por el número medio de plazas de cada vehículo	plaza*kilómetro
Densidad de plazas-km por habitante y por superficie para los modos ferroviarios	se obtiene al dividir el número de plazas-km de los modos ferroviarios entre la población y la superficie del área metropolitana	plazas-km / habitante y plazas-km / 1.000 km ²

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 5: Indicadores de oferta de transporte público para taxis

Nombre del indicador	Definición	Unidad
Densidad de taxis por habitante en el área metropolitana	se obtiene al dividir el número de taxis que operan en el conjunto del área metropolitana entre la población total de la misma	taxis / 1.000 habitantes

Fuente: Base de datos del OMM

3.1.4 Red viaria: vías de alta capacidad, carriles bici y carriles bus

En este punto se recogen cuatro indicadores sobre infraestructuras relacionadas con el transporte, tanto público como privado, como son las vías de alta capacidad, los carriles bici y los carriles bus.

Tabla 6: Indicadores de la red viaria: vías de alta capacidad, carriles bici y carriles bus

Nombre del indicador	Definición	Unidad
Densidad de vías de alta capacidad por habitante y por superficie	se obtiene al dividir el número de kilómetros de vías de alta capacidad en el área metropolitana entre la población y la superficie del área metropolitana. Incluye tanto vías libres como de peaje	km de vía / millón de habitantes y km de vía / 1.000 km ²
Densidad de carriles bici por habitante en al área metropolitana	se obtiene dividiendo el número de kilómetros de carriles bici del área metropolitana entre la población de la misma	km carril bici / millón habitantes
Porcentaje de la red de líneas de autobuses urbanos que discurre por carriles bus en la ciudad principal	se obtiene al dividir el número de kilómetros de carriles bus de la ciudad principal entre la longitud total de la red de líneas de autobuses urbanos	porcentaje

Fuente: Base de datos del OMM

3.1.5 Calidad de la oferta del transporte público

El estudio de la oferta es fundamental, pero es necesario complementarlo con información referente a la calidad de la misma, ya que es un factor importante a la hora del uso del transporte público. Se han seleccionado dos indicadores sobre esta cuestión, la edad media de la flota y su velocidad comercial, ambos sólo para el caso de los autobuses.

Tabla 7: Indicadores de calidad de la oferta del transporte público

Nombre del indicador	Definición	Unidad
Edad media de las flotas de autobuses	edad media del parque de vehículos, para autobús urbano de la ciudad principal y autobús metropolitano	nº años
Velocidad comercial media anual, para los servicios de autobuses	se considera la velocidad media que ha tenido cada modo en un día laborable medio, para autobús urbano de la ciudad principal y autobús metropolitano	km / h

Fuente: Base de datos del OMM

3.1.6 Tarifas y aspectos financieros

Un aspecto fundamental de la oferta de transporte público es la política tarifaria, así como su sostenibilidad económica. Ambas son evaluadas mediante los siguientes indicadores.

Tabla 8: Indicadores sobre tarifas y aspectos financieros

Nombre del indicador	Definición	Unidad
Precio del billete sencillo en la corona mínima del sistema tarifario	precio del billete sencillo en la corona mínima del sistema tarifario	euros
Ratio entre el precio del abono mensual y el precio del billete sencillo	se obtiene al dividir el precio del abono mensual entre el precio del billete sencillo, ambos de la corona mínima del sistema tarifario	adimensional, toma valores superiores a 1
Ingresos tarifarios del sistema de transporte público	se obtiene sumando los ingresos tarifarios de cada uno de los operadores de transporte público del área metropolitana. Se contabilizan por tanto, los ingresos por la venta de billetes, tarjetas de transporte y abonos integrados. Los ingresos por abonos integrados se contabilizan sólo una vez aunque se hayan repartido entre las diversas compañías operadoras	Millones euros
Costes de explotación del sistema de transporte público	se obtienen sumando los costes de explotación de cada uno de los operadores de transporte público del área metropolitana. Incluye: gastos de personal, incluido seguridad social y pensiones, gastos de energía, compra de bienes y servicios externos incluido subcontrataciones, gastos de mantenimiento salvo aquellos incluidos dentro de gastos de inversión, gastos financieros, coste de depreciación, tasas e impuestos. Debe incluir por tanto, los gastos reales en los que se ha incurrido, no las aprobaciones de gasto realizadas	Millones euros
Inversiones en material móvil e infraestructura en los servicios de autobuses y en los modos ferroviarios	se obtiene sumando las inversiones totales en nueva infraestructura y en nuevo material móvil para cada uno de los modos	Millones euros

Fuente: Base de datos del OMM

3.1.7 Accidentalidad

Por último, se evalúa la accidentalidad en zona urbana. Es una de los efectos secundarios más importantes generados por el transporte, con importantes consecuencias sociales y económicas. Un mayor uso del transporte público puede suponer una disminución del uso del vehículo privado, que generalmente genera más víctimas que los modos colectivos. Mediante tres indicadores se estudia la evolución de los siniestros en los últimos años a nivel urbano.

Tabla 9: Indicadores de accidentalidad

Nombre del indicador	Definición	Unidad
Número de accidentes en la zona urbana de la provincia del área metropolitana	número de accidentes en la zona urbana de la provincia del área metropolitana	nº accidentes
Número de muertos en accidentes urbanos en la provincia del área metropolitana	número de muertos en accidentes urbanos en la provincia del área metropolitana	nº muertos
Número de heridos en accidentes urbanos en la provincia del área metropolitana	número de heridos en accidentes urbanos en la provincia del área metropolitana	nº heridos

Fuente: Base de datos del OMM

3.2 Modelos multinivel: notas metodológicas

El objetivo del análisis multinivel es investigar los factores que influyen en el uso del autobús en las áreas metropolitanas españolas. Modelos de este tipo se han utilizado anteriormente para estudiar variaciones en las pautas de movilidad y comportamiento de viaje de individuos y lugares en estudios de autores como Bhat y Zhao (2002), Bottai et al (2006) y Páez et al (2007). En este último, el uso de modelos multinivel es esencial para el análisis, ya que se obtienen observaciones de diferentes años agrupadas por áreas metropolitanas.

Los modelos multinivel son una técnica estadística ampliamente utilizada en análisis con información jerarquizada, dado que permite determinar los impactos relativos de cada uno de los niveles jerárquicos en la variable dependiente, así como identificar los factores asociados a la variable dependiente en cada nivel. El uso de estos modelos está generalizado en campos de investigación relacionados con la educación, geografía y medicina. Existen también numerosos ejemplos del uso de esta técnica en el campo de la investigación del transporte, como en Bhat y Zhao (2002), que investigaron la variabilidad espacial de la distribución de paradas, Bottai et al (2006), que analiza la distancia recorrida y el número de viajes realizados al día como una función de varias características individuales, y Mercado y Páez (2009), en su investigación de la distancia viajada y su variabilidad en función de los modos de transporte del área. En estos ejemplos, la estimación de modelos multinivel es muy apropiado dada la potencial existencia de efectos contextuales como resultado de atributos ambientales subyacentes no observables. En el presente estudio, el uso del modelos multinivel es esencial, debido a las correlaciones intra clases y al intento de maximizar el uso de la información disponible.

La expresión del modelo de dos niveles con intercepción aleatoria que se usa en este estudio es la siguiente:

$$y_{iz}^{t+1} = (\beta_0 + \mu_z) + \sum_{k=1} \beta_k x_{k-iz}^t + \varepsilon_i$$

La variable dependiente y_{iz} es la demanda de transporte público, que se expresa como viajes-km/hab totales, observados para la unidad de análisis i (par ciudad-año; $i=1, \dots, 29$) y agrupadas por áreas metropolitanas z ($z=1, \dots, 9$). El súper índice $t+1$ hace referencia al periodo de tiempo correspondiente a las variables independientes. El grupo de variables independientes, x_{k-iz} $k=1, \dots, K$ está formado por variables de forma urbana, características socioeconómicas y factores de transporte. En el capítulo siguiente se explica la demanda de transporte público, analizando los distintos indicadores de transporte utilizados. Las variables utilizadas en el análisis multinivel son descritas en el apartado anterior, si bien, en el capítulo siguiente, se resumen en una tabla, mostrando también los valores de los principales parámetros estadísticos. Estas variables son, asimismo, agrupadas por los pares localización-año y clase z . β_0, β_k son coeficientes de la regresión, mientras que μ_z y ε_z son términos aleatorios. Estos son específicos, respectivamente, para la clase z en el segundo nivel del modelo y las observaciones individuales respectivamente y se distribuyen de la siguiente manera:

$$\mu_z \sim N(0, \delta_\mu^2)$$

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

donde la varianza de la variable dependiente es:

$$Var(y_{iz}) = \sigma_\varepsilon^2 + \delta_\mu^2$$

El modelo se estima usando técnicas estándar de máxima probabilidad, que proporcionan los estadísticos habituales de bondad de ajuste. De particular interés es el test del ratio de probabilidad, que es usado en la selección de los modelos y para evaluar el ajuste del modelo respecto al modelo formado únicamente por la constante o modelo naïve. Para poder evaluar la hipótesis de que los coeficientes del modelo son significativamente diferentes a cero (es decir, son significativos), se calcula y se compara, entre los dos modelos, el logaritmo de la probabilidad (LL):

$$LR = -2(L^0 - L^1)$$

donde L^0 y L^1 son los valores del logaritmo de la función de probabilidad de los modelos: el que sólo tiene la constante y el modelo completo. El ratio de probabilidad (LR) tiene una distribución χ^2 con q grados de libertad, donde q es la diferencia en el número de parámetros entre los dos modelos.

Otro diagnóstico útil de evaluar es el coeficiente de correlación intra clase (ICC), que determina la proporción del total de la variabilidad debida a las diferentes clases del segundo nivel. Se define de la siguiente manera:

$$ICC = \frac{\sigma_\varepsilon^2}{\sigma_\varepsilon^2 + \delta_\mu^2}$$

El coeficiente toma valores entre 0 y 1 y puede ser interpretado como la cantidad de variación debida a los efectos contextuales. Dicho de otra manera, la variabilidad intra clases no explicada por las variables independientes (Merlo et al 2005).

3.3 Obtención de información y validación de la base de datos

Para poder llevar a cabo los análisis comparativos entre las diferentes áreas metropolitanas mediante el uso de indicadores, es necesario disponer de una base de datos. El Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM) constituye una herramienta fundamental para este propósito, ya que recoge abundante información referida a la movilidad en distintas áreas metropolitanas españolas desde el año 2002.

Las distintas autoridades de transporte público (ATP) participantes en el OMM reciben todos los años un cuestionario (ver Anexo) para su cumplimentación, que recoge la información necesaria para elaborar gran parte de los indicadores usados en este estudio, además de muchos otros que no se han incluido por no contribuir al objetivo final del mismo.

Sin embargo, para poder llevar a cabo los análisis, no es suficiente acudir a la base de datos del OMM directamente, pues una serie de circunstancias hacen necesario un proceso de adaptación y mejora de la misma. Así, desde que se inicia el proyecto del OMM, se han ido incorporando al mismo diferentes ATP a lo largo de los años, por lo que no se dispone de información para todas las áreas metropolitanas de todos los años. Algunas, incluso, dejaron de participar hace tiempo, por lo que su serie histórica quedó interrumpida (i.e, Bilbao o Camp de Tarragona). Para realizar los análisis, se ha optado por utilizar aquellas áreas metropolitanas con disponibilidad de datos en más de dos años y proporcionados, además, de manera reciente.

Además de la incorporación de diferentes áreas metropolitanas, también ha habido cambios en los indicadores utilizados, generalmente debido a que se han incorporado algunos nuevos, por lo que ciertas series de datos comienzan en años posteriores al 2002. Por otro lado, alguno de los indicadores han sufrido variaciones en su definición, por lo que también se pierde coherencia en la serie histórica.

Otro factor que se ha tenido en cuenta y que ha supuesto la necesidad de depurar parte de la información de la base de datos del OMM es el referente a la variación del ámbito geográfico de las áreas metropolitanas. Así, algunas de las áreas andaluzas, o la asturiana, han variado su ámbito de actuación en los últimos años, mediante la incorporación de nuevos municipios, por lo que la base de datos presenta discontinuidades en las series históricas que han tenido que ser subsanadas.

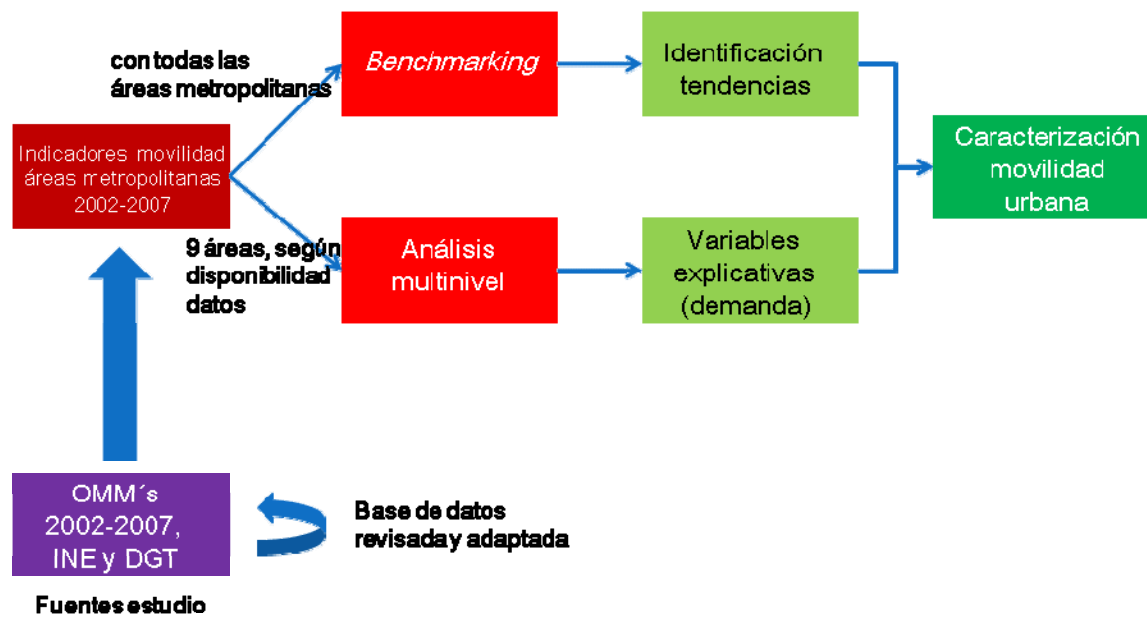
Por otro lado, algunas de las áreas metropolitanas no han facilitado todos los años la completa información, por lo que hay años en los que se dispone de información referente a unos modos de transporte, y otros que no. El hecho de que en el análisis se haya optado por agrupar los modos en dos grupos, uno de autobuses y otro de ferroviario, complica este punto, ya que no todos los años se conseguía información de todos los modos de transporte, por lo

que al final en algunas áreas metropolitanas ha habido que limitar el ámbito del análisis a aquellos modos de los que se dispusiera de información en la mayoría de los años.

Se ha intentado por tanto crear una base de datos lo más coherente posible, dentro de las limitaciones existentes, para reducir el número de errores cometido en los análisis. Aun así, en caso de ser necesario, se complementa la información con notas y comentarios, a fin de tener presente algunas de estas limitaciones.

Este proceso de revisión y validación no es nuevo, ya que todos los años se realiza antes de publicar el informe del OMM. La novedad se produce en cuanto que es la primera vez que se analizan de manera tan detallada tantos indicadores para casi todas las áreas metropolitanas y para todos los años, por lo que han salido a la luz muchos errores que antes habían pasado desapercibidos. Por tanto, este estudio contribuye a mejorar la base de datos para la elaboración del OMM, con las ventajas que, para análisis futuros, este hecho representa.

Esquema resumen de la metodología aplicada



4. Descripción de las áreas metropolitanas del estudio

En el estudio, el ámbito geográfico de las distintas áreas metropolitanas está definido por el territorio en el que las distintas autoridades de transporte público (ATP) prestan sus servicios. Por tanto, la mayor fuente de información es el Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM), al que las distintas ATP aportan información sobre los sistemas de transporte todos los años desde 2002. En la tabla siguiente, se indican los años en los que cada una de las ATP han facilitado datos al OMM. Así, se puede identificar rápidamente, para cada indicador, si el área metropolitana participaba ese año o la información simplemente no estaba disponible.

Tabla 10: Aporte anual de datos desde las ATP

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Madrid	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Barcelona	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Valencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sevilla	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Asturias	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Málaga	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gran Canaria	X	X	X	X	✓	✓
Zaragoza	X	X	✓	✓	✓	✓
Bahía de Cádiz	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Granada	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Alicante	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pamplona	X	✓	✓	✓	✓	✓
Vigo	X	X	X	X	✓	✓
A Coruña	X	X	✓	✓	✓	X

Fuente: Base de datos del OMM

Para cada una de las áreas metropolitanas del estudio, se describe brevemente su sistema de transporte público, enumerando los distintos servicios ofertados, así como el sistema tarifario y alguna otra información de interés.

4.1 Madrid

La práctica totalidad de los municipios de la Comunidad de Madrid (aproximadamente 8.000 km²) pertenecen al Consorcio Regional de Transportes de Madrid (CRTM). La ciudad principal considerada es Madrid.

El sistema de transporte público de la región de Madrid consta de cinco modos diferentes:

- Dos modos urbanos en la ciudad de Madrid: Metro y autobuses urbanos de la EMT
- Dos modos metropolitanos en la región: autobuses metropolitanos y ferrocarriles metropolitanos (Cercanías RENFE)
- El metro ligero o tranvía moderno, quedaría a medio camino entre ambos, ya que una de sus líneas es de carácter urbano en Madrid capital, mientras que otras dos unen municipios

del oeste metropolitano con la ciudad. Existe también una línea circular en el municipio de Parla.

La red de Metro cuenta con 12 líneas en funcionamiento, además del ramal Ópera-Príncipe Pío, con un total de 282 estaciones. La red de Metro tiene correspondencia con la Red de Cercanías RENFE en 21 estaciones. Metro de Madrid presenta correspondencia directa con el transporte público de superficie en los intercambiadores de transporte; los más importantes son los de Méndez Álvaro, Moncloa y Avenida de América; y conexión directa con las terminales del Aeropuerto de Barajas.

El sistema de líneas de autobuses de la Empresa Municipal de Transportes (EMT), contaba en 2005, con 194 líneas de autobús: 162 líneas corresponden a la Red Diurna Integrada (RDI), 26 son líneas nocturnas y seis servicios especiales. El número de líneas varía de manera habitual, debido a las constantes modificaciones en la red.

La red ferroviaria de Cercanías de RENFE en la Comunidad de Madrid cuenta con 11 líneas en funcionamiento, y unas 100 estaciones.

Por último, la red de autobuses interurbanos de la Comunidad de Madrid está integrada por unas 320 líneas, que alcanzan las 425 líneas si se incluyen los servicios urbanos de 32 municipios de las coronas B y C.

El sistema cuenta con un buen número de empresas operadoras:

- Metro de Madrid, S.A., empresa pública cuyo accionariado está repartido entre el Ayuntamiento (75%) y la Comunidad de Madrid (25%), se encarga de la explotación del metro.
- EMT, Empresa Municipal de Transportes de Madrid, S.A., propiedad del Ayuntamiento de Madrid, y responsable de operar las líneas urbanas de autobuses en dicho municipio.
- Dirección General de Servicios de cercanías y Media distancia de RENFE, empresa pública dependiente del Ministerio de Fomento, operador de las líneas de ferrocarril suburbano.
- 33 Empresas privadas que operan las líneas de autobús metropolitano, generalmente en sistema concesional.
- Tres concesiones de metro ligero: Metros ligeros de Madrid gestiona la línea 1, Metro ligero del Oeste tiene en concesión las líneas 2 y 3 y por último está el Tranvía de Parla.

El sistema tarifario se basa en varias coronas tarifarias concéntricas en torno a la ciudad de Madrid. Las tarifas de los viajes son similares en el interior de las coronas y a mitad que se atraviesan más coronas, el importe del precio del billete aumenta. Asimismo, existe una integración tarifaria, que permite utilizar el mismo billete (metrobus, abono...) en distintos operadores y modos de transporte.

4.2 Barcelona

El área metropolitana de Barcelona comprende un total de 164 municipios y una superficie de 3.237 km². Barcelona es la ciudad principal del área metropolitana.

El transporte público en la región metropolitana de Barcelona está gestionado por la Autoritat del Transport Metropolità (ATM). En ella operan cuatro empresas ferroviarias:

- Transports Metropolitanos de Barcelona (TMB): explota las seis líneas del Metro (de la L1 a la L5 y la L11) así como los autobuses urbanos de Barcelona
- Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC): con tres líneas de metro urbanas (de la L6 a la L8) y cinco líneas suburbanas
- Cercanías RENFE: consta de seis líneas, incluyendo la que presta servicio al aeropuerto
- Tramvia Metropolità: explota dos redes de tranvía disjuntas, Trambaix y Trambesòs, y un total de cinco líneas (T1 a T5)

Las tres primeras empresas son de titularidad pública, y la cuarta privada.

Existe, asimismo, la red de autobuses urbanos de Barcelona, operada por TMB y constituida por unas 110 líneas, que sirven además a varios municipios vecinos. Por otro lado, una treintena de municipios disponen de su propia red de autobuses urbanos. A ellos deben añadirse las casi 500 líneas de autobuses interurbanos operadas por varias empresas privadas, cuya administración titular es el Departamento de Política Territorial y Obras Públicas de la Generalitat de Catalunya.

El sistema tarifario consiste en un sistema de coronas concéntricas en torno a la ciudad de Barcelona, que se combina con una serie de zonas dentro de las coronas. A medida que se realizan más saltos entre zonas, más cuesta el billete.

4.3 Valencia

La Entitat del Transport Metropolità de València (ETM) se encarga de la gestión del transporte público en el área metropolitana de Valencia, que está constituida por 60 municipios (1.415 km²). Se considera Valencia como ciudad principal.

El servicio de autobuses urbanos es prestado por la Empresa Municipal de Transportes de Valencia, que opera básicamente en dicha ciudad, algunas de las pedanías más próximas y en algunos municipios conurbados con la propia ciudad. Cuenta para ello con una extensa red de unas 55 líneas, la gran mayoría de ellas de oferta estable diurna, con una longitud total aproximada de 850 kilómetros.

Además, existe una red de autobuses metropolitanos que conecta todos los municipios del Área a través de 50 líneas, administrativamente agrupadas en 18 concesiones diferentes, siendo explotadas por siete empresas e integradas todas ellas bajo la marca común de METROBÚS.

En cuanto a los modos ferroviarios, sirven a gran parte de los municipios del área metropolitana. La red de FGV (Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana) cuenta con tres líneas y una longitud total de 134 kilómetros, combinados con el servicio de metro y tranvía urbano en Valencia.

El otro operador ferroviario, RENFE, explota a través de su red de Cercanías en el Área de Valencia, seis servicios de cercanías que, salvo en algún caso, superan ampliamente el ámbito metropolitano. La parte de red que pertenece a la ETM de Valencia tiene una extensión de 96 km.

El sistema tarifario se basa en varias coronas concéntricas alrededor de la ciudad de Valencia. Existe una integración en los títulos de transporte, anquen varía según la corona.

4.4 Sevilla

El Consorcio de Transportes del Área de Sevilla tiene su ámbito de actuación en 22 municipios, donde Sevilla capital es la ciudad principal. La extensión del área metropolitana en 2007 era de 1.851 km²

El sistema de transportes del área metropolitana de Sevilla integra los siguientes modos: autobús urbano, autobús metropolitano y cercanías RENFE. A partir de 2007 se le añade una corta línea de tranvía en el casco histórico de Sevilla. Por último, en el año 2009 se inauguró la línea 1 de Metro de Sevilla. En este estudio no se recoge información referida a estos dos nuevos modos ferroviarios.

El autobús urbano está operado por la empresa municipal, TUSSAM, Transporte Urbano de Sevilla, S.A.M.

Existen ocho empresas que se encargan de operar los autobuses metropolitanos en régimen de concesión.

Cercanías RENFE, empresa pública dependiente del Ministerio de Fomento, es el operador de las líneas de ferrocarril suburbano.

El sistema tarifario tiene una estructura de coronas concéntricas en torno a Sevilla, con títulos de transporte comunes para diversos operadores. El precio del billete se incrementa en función del número de saltos entre coronas.

4.5 Asturias

El Consorcio de Transportes de Asturias (CTA), nació para atender el transporte el Área Central del Principado de Asturias, si bien a lo largo de los años ha ido incorporando progresivamente otros Concejos. En la actualidad, engloba a todo el Principado, que tiene una extensión de 10.600 km² aproximadamente. Se considera a Oviedo como la ciudad principal, aunque Gijón es la ciudad más habitada del Principado.

Los modos de transporte disponibles en el área metropolitana del Principado de Asturias son los siguientes:

- Transporte ferroviario, mediante los operadores RENFE, dentro de las líneas de Cercanías Asturias, y FEVE.
- Operadores de transporte urbano, mediante autobuses y microbuses: CTEA (Avilés), EMUTSA (Mieres), EMTUSA (Gijón) y TUA (Oviedo).
- Transporte interurbano, a través de autocares y microbuses, por parte del resto de operadores de línea regular dentro del ámbito del área metropolitana, con un total de 39 empresas operadoras.

El territorio del Principado está dividido de 30 zonas de transporte, con lo que el sistema de precios de los billetes viene definido por el número de saltos realizados entre la zona de origen de viajes y la de destino. Existe también un billete único, al que se están incorporando los distintos operadores de transporte.

4.6 Málaga

El Consorcio de Transportes del Área de Málaga, está formado por 12 municipios que en conjunto abarcan una superficie de 1.258 km².

En el área metropolitana de Málaga operan los siguientes modos de transporte:

- Transporte urbano de autobús, presente en los principales municipios, siendo el más importante el de Málaga, donde la Empresa Malagueña de Transporte, EMT SAM, lleva a cabo el servicio.
- Transporte metropolitano de autobuses. Las competencias de todas las líneas del área metropolitana son del Consorcio de Transportes del Área de Málaga, con un total de 44 que dan servicio a los 14 municipios incluidos en dicha área metropolitana.
- Transporte ferroviario de cercanías: Existen dos líneas. La primera de ellas da servicio al interior del valle del Guadalhorce y es de baja frecuencia y demanda. En cambio, la línea C-1, que recorre la costa occidental de Málaga conectando Málaga, Torremolinos, Benalmádena y Fuengirola, tiene una elevada demanda.

La zonificación tarifaria del territorio se basa en la existencia de cuatro zonas, donde las tarifas de los billetes se incrementan según el número de saltos realizados en el trayecto origen-destino.

4.7 Gran Canaria

El ámbito territorial es la isla de Gran Canaria. La capital de la isla es Las Palmas de Gran Canaria, con casi 380.000 habitantes, considerada la ciudad principal, y que también es capital de la provincia oriental (Las Palmas) y de la Comunidad Autónoma de las Islas Canarias.

La isla de Gran Canaria es la tercera en extensión (casi 1.600 km²) y la segunda en población (815.000 habitantes) del archipiélago canario.

Hay un único operador (Guaguas Municipales) que explota los autobuses urbanos, y varios operadores que explotan los autobuses interurbanos o metropolitanos. Guaguas municipales

cuenta con una flota de 240 autobuses, estando el más del 80% de los mismos adaptado a personas con movilidad reducida. Dispone de 41 líneas que operan en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, con un total de aproximadamente 770 paradas en toda la red.

La empresa de autobuses Global es la principal compañía de autobuses metropolitanos. Cuenta con una flota de 320 vehículos, 121 líneas que cubren todo el territorio insular, y más de 28 millones de viajeros que cada año efectúan sus desplazamientos por Gran Canaria.

Existen otras cuatro empresas menores de autobuses metropolitanos en la isla.

Recientemente se ha empezado a operar con una tarjeta única de transporte.

4.8 Zaragoza

Zaragoza es un municipio muy extenso (1.063 km²) que tiene núcleos rurales diseminados en su entorno. La ciudad es muy compacta y en la actualidad se asiste a un proceso de consolidación de un área metropolitana con los municipios de su alfoz.

El transporte urbano es servido por una concesión explotada por la compañía TUZSA. El servicio consiste en unas 30 líneas diurnas y siete nocturnas, que operan durante el fin de semana.

Los barrios rurales de la ciudad de Zaragoza son servidos por 11 líneas, pertenecientes a 9 concesiones, y explotados por cinco empresas. De estas nueve concesiones, siete de ellas son de titularidad autonómica, y el resto municipal. Dos de las líneas mencionadas anteriormente se encuentran dentro de la concesión de transporte urbano en Zaragoza, que explota la compañía TUZSA.

El servicio de transporte de viajeros por carretera para los municipios alrededor de la ciudad se realiza a través de 17 concesiones, de las cuales dos son de titularidad estatal y el resto autonómica. Cuatro de ellas operan íntegramente dentro del área metropolitana. Hay siete empresas operadoras que operan unas 30 líneas.

4.9 Bahía de Cádiz

El Consorcio de Transportes de la Bahía de Cádiz abarca el ámbito territorial de siete municipios a lo largo de 2.425 km². Si bien no es la más poblada, se considera a la ciudad de Cádiz como la principal del área metropolitana.

La red de transporte interurbano terrestre está condicionada por la posición de los núcleos urbanos y por la red de carreteras que los comunica entre sí sirviendo de soporte a la red de transporte. Asimismo, también está condicionada por la morfología de la bahía.

Existen servicios metropolitanos de autobuses, así como una línea de cercanías de RENFE y dos líneas de servicios de lanchas en la bahía.

El sistema tarifario se basa en la existencia de diferentes zonas de transporte. El precio del billete se incrementa en función del número de saltos realizados entre zonas.

4.10 Granada

El Consorcio de Transportes de Granada tiene un ámbito territorial de más de 30 municipios, con un total de 860 km². Su red de transporte público colectivo está formada por un conjunto de servicios regulares de autobuses. Estos servicios se clasifican en dos grandes grupos: servicios metropolitanos y servicios urbanos de Granada.

Los servicios metropolitanos conectan la ciudad de Granada con el resto de municipios. Estos servicios son realizados en régimen de concesión por 14 empresas, cada una de las cuales tiene asignada diferentes corredores e itinerarios existentes entre la ciudad central del área y la corona metropolitana. Estas conexiones configuran una red radial y bifocal, establecida entre dos zonas de cabeceras o terminales de línea, situadas al norte y al sur del centro de la ciudad, y el resto de núcleos urbanos del área.

Los servicios urbanos de Granada los realizan dos empresas operadoras: Transportes Rober S.A. y Alhambra Bus. El primero moviliza casi la totalidad de la red urbana, la cual se dispone fundamentalmente mediante líneas de dirección norte-sur, pasantes por la zona centro de Granada a través de los ejes principales del sistema viario de la ciudad en esa zona (el eje Avda. de la Constitución-Gran Vía-Reyes Católicos y el eje de Camino de Ronda). La red ha empezado a generar algunas líneas transversales.

El servicio de Alhambra Bus lo constituyen líneas de microbuses con trayectos por zonas donde el viario presenta problemas de transitabilidad para los vehículos del operador urbano principal.

Al igual que el resto de áreas metropolitanas andaluzas, su sistema tarifario se basa en la existencia de zonas tarifarias en las que el precio final del billete está definido por el número de saltos realizados.

4.11 Alicante

El área metropolitana de Alicante está compuesta de cinco municipios, incluido Alicante. El área total suma 360 km².

La red de transporte del área metropolitana de Alicante está integrada por 13 líneas urbanas gestionadas por la empresa Masatusa, 16 líneas interurbanas que recorren toda el área metropolitana operadas por la empresa Alcoyana, y una línea de tranvía en su tramo entre Alicante y El Campello, explotada por la empresa pública Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana (FGV). Además del tranvía, existen varias líneas de tren-tram que sirven diversos municipios de la provincia de Alicante. Existe coordinación entre estos modos, ya que cuentan con sistema tarifario unitario con una sola zona de transporte.

4.12 Pamplona

El Transporte Urbano Comarcal (TUC) de Pamplona da cobertura a una población de casi 300.000 habitantes integrada 17 municipios incluidos Pamplona. El área es muy pequeña, sólo 82 km².

La Mancomunidad de la Comarca de Pamplona tiene la competencia para la gestión de las líneas de transporte público que transcurren íntegramente en el ámbito del Transporte Urbano Comarcal. La explotación de estas líneas está encomendada a través de un contrato de concesión a una única empresa privada, La Montañesa, S.L. Por otro lado, la Mancomunidad también gestiona el servicio de Taxi, dentro del Área de Prestación Territorial Conjunta (actualmente conformada por 19 municipios de forma total, los mismos municipios del TUC más dos adicionales). El servicio se realiza actualmente a través de particulares (autónomos) titulares de la correspondiente licencia.

Dentro del área geográfica de gestión, no existe ningún otro modo de transporte público de ámbito metropolitano.

4.13 Vigo

Ciudad situada al suroeste de Galicia; tiene una superficie de 109 km² y una población de 297.000 habitantes empadronados, aunque la realidad es que cada día viven, trabajan y estudian en Vigo casi medio millón de personas. Es la ciudad más poblada de Galicia y representa un 32% de la población de la provincia de Pontevedra y un 12% de la población de Galicia.

La autoridad responsable de la gestión del transporte urbano colectivo de es el Ayuntamiento de Vigo.

El transporte urbano colectivo lo presta la empresa Viguesa de Transportes S.L.(VITRASA) mediante concesión administrativa.

Dispone de una flota de 117 autobuses que prestan servicio en 29 líneas, dos de las cuales ofrecen la posibilidad de transportar PMR mediante un servicio de prellamada. Se puede realizar transbordo gratuito dentro de los primeros 45 minutos entre líneas, siempre y cuando no tengan la misma numeración.

Dispone de billetes subvencionados para los viajeros habituales, estudiantes, pensionistas y personas de movilidad reducida que utilicen silla de ruedas para su desplazamiento.

4.14 La Coruña

La autoridad responsable de la gestión del transporte público es el Ayuntamiento de A Coruña, ya que el ámbito territorial que abarca es únicamente el de dicho municipio, que tienen 37 km².

El sistema del transporte del municipio de A Coruña está formado por una red de autobuses urbanos. Además cuenta con una línea de tranvía turístico que sólo funciona a diario en época estival y durante los fines de semana de todo el año.

5. Desarrollo de la metodología y análisis de resultados

Este capítulo analiza los resultados del estudio, que son recogidos en tablas, donde se muestra, para las distintas áreas metropolitanas, la evolución de los valores de algunos indicadores a lo largo de los años, 2002 y 2007. Se incluye en cada tabla una columna adicional, en la que se muestra la variación del indicador entre el primer año y el último año de los que haya información disponible. De esta manera, se puede identificar rápidamente el signo de la evolución de dicho indicador, si bien al análisis se completa matizándolo con la evolución año a año del valor, siempre que dicha evolución sea significativa. Así, se puede identificar las tendencias generales del comportamiento de cada uno de los indicadores a nivel general en España.

Para facilitar los análisis y la presentación de resultados, se ha optado por agrupar los modos de transporte público en dos grandes grupos: sistemas de autobuses y modos ferroviarios. La información original está disponible para autobús urbano, autobús metropolitano, tranvía, metro, Cercanías RENFE y otros modos ferroviarios autonómicos y FEVE, pero no se ha estimado interesante tal nivel de desagregación, ya que se trata de identificar tendencias, no el comportamiento exacto de cada uno de los modos en cada área metropolitana.

Con el fin de dar a conocer que modos de transporte se están evaluando exactamente cada año en cada área metropolitana, se muestran las dos siguientes tablas. En la Tabla 11 se resumen los principales operadores de transporte público de cada área metropolitana. Asimismo, en la Tabla 12, se indica el año de implantación de servicios tranviarios en las distintas áreas metropolitanas.

Tabla 11: Operadores de los modos de transporte público en las áreas metropolitanas

	Autobús urbano CP	Autobús metropolitano	Metro	Tranvía/Metro ligero	Cercanías Renfe	Otros servicios ferroviarios
Madrid	EMT	Varios operadores	Metro de Madrid; TFM	Metros Ligeros de Madrid, S.A. (ML1); Metro Ligero Oeste, S.A. (ML2 ML3); Tranvía de Parla	RENFE	-
Barcelona	TMB	Varios operadores	TMB; FGC	Tramvia Metropolità	RENFE	FGC
Valencia	EMT	Varios operadores	FGV	FGV	RENFE	-
Sevilla	TUSSAM	Varios operadores	-	TUSSAM	RENFE	-
Asturias	TUA	Varios operadores	-	-	RENFE	FEVE
Málaga	EMT	Varios operadores	-	-	RENFE	-
Gran Canaria	Guaguas Municipales	Varios operadores	-	-	-	-
Zaragoza	TUZSA	Varios operadores	-	-	-	-
Bahía de Cádiz	-	Varios operadores	-	-	RENFE	-
Granada	Rober S.A.	Varios operadores	-	-	-	-
Alicante	MASATUSA	Alcoyana	-	FGV	-	-
Pamplona	La Montañesa S.L.		-	-	-	-
Vigo	VITRASA	-	-	-	-	-
A Coruña	Compañía de Tranvías de Coruña	-	-	Compañía de Tranvías de Coruña	-	-

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 12: Implantación tranvías/metro ligero en las áreas metropolitanas

	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Madrid	X	X	X	X	X	✓
Barcelona	X	X	✓	✓	✓	✓
Valencia	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Murcia	X	X	X	X	X	✓
Sevilla	X	X	X	X	X	✓
Alicante	X	✓	✓	✓	✓	✓
A Coruña	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Fuente: Base de datos del OMM

El capítulo comienza exponiendo información general sobre las características demográficas de las distintas áreas metropolitanas. A continuación se describe la demanda de transporte público, así como la oferta, que incluye una descripción de los sistemas de autobuses, redes ferroviarias y taxis. También incluye la red viaria y carriles alternativos al vehículo privado. En otro apartado, se analizan brevemente algunos aspectos del sistema tarifario y la gestión económica del sistema de transporte público, incluyendo las inversiones realizadas. Por último, para cerrar esta parte del análisis, se estudia la accidentalidad urbana en las provincias de las áreas metropolitanas.

En el último apartado del capítulo, se realiza un análisis con modelos multinivel para determinar las variables explicativas de la demanda de autobús urbano de la ciudad principal, utilizando como indicador los viajeros-km por habitante.

5.1 Datos socioeconómicos de las áreas metropolitanas

En este primer apartado, se describe brevemente la situación demográfica de las distintas áreas metropolitanas analizadas, de tal manera que se pueden contextualizar los valores de los indicadores del resto del capítulo, ya que no es lo mismo la situación de grandes áreas metropolitanas, como Madrid y Barcelona, que funcionan como un todo, frente a zonas como Pamplona o Alicante, con áreas metropolitanas más nominales que reales.

La población de las áreas metropolitanas analizadas (Tabla 13) ha experimentado un crecimiento importante en los últimos cinco años, alcanzando muchas de ellas el 5% y algunas, incluso, superando el 10%. Los incrementos de población se han producido, sobre todo, en las coronas metropolitanas, debido al fenómeno de *urban sprawl* o dispersión urbana. Este modelo de crecimiento se traduce en una menor concentración de la población y una dispersión de las actividades por el territorio, lo que provoca, un aumento del número de desplazamientos y de la distancia a recorrer. Por otro lado, la implantación de sistemas de transporte público colectivo es menos eficiente al disminuir la concentración de la población, por lo que los problemas de movilidad se ven agravados.

Tabla 13: Población de las áreas metropolitanas a 1 de enero del año indicado

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	5.423.384	5.718.942	5.804.829	5.964.143	6.008.183	6.081.689	12,14%
Barcelona	4.482.623	4.618.257	4.673.648	4.770.180	4.857.000	4.857.000	8,35%
Valencia	1.603.655	1.664.560	1.664.560	1.700.608	1.732.830	1.739.946	8,50%
Sevilla	1.121.208	1.141.092	1.144.837	1.213.747	1.250.597	1.246.460	11,17%
Asturias	932.891		933.736	946.197	947.681	1.074.862	15,22%
Málaga	721.945	744.288	752.934	895.570	931.508	944.815	30,87%
Gran Canaria					807.049	815.379	1,03%
Zaragoza			712.959	725.941	731.998	731.998	2,67%
Bahía de Cádiz	615.600	623.528	629.054	638.076	644.738	663.510	7,78%
Granada	445.361	448.762	473.714	473.714	484.168	489.480	9,91%
Alicante	393.736	405.397	413.562	427.217	434.505	438.430	11,35%
Pamplona		295.432	295.432	300.536	309.607	309.607	4,80%
Vigo					297.028	297.028	0,00%
A Coruña			242.806	243.349	244.388		0,65%

Notas: Asturias, población de todo el principado sólo el último año. Málaga, a partir 2005 incorpora Fuengirola y Torremolinos

Fuente: Base de datos del OMM

Parejo al crecimiento absoluto de la población, se produce un aumento de la densidad (Tabla 14). En algunas áreas metropolitanas, debido a la adhesión de nuevos municipios, en general extensos y escasamente poblados, se produce una disminución de la densidad. Como se ve, tanto la población como la densidad de población de las distintas ciudades analizadas son muy heterogéneas, por lo que las generalizaciones en este estudio deben hacerse con cautela.

Tabla 14: Densidad de población de las áreas metropolitanas (hab/km²)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	675	712	723	743	748	757	12,12%
Barcelona	1.385	1.427	1.444	1.474	1.500	1.500	8,25%
Valencia	1.133	1.177	1.177	1.202	1.225	1.230	8,51%
Sevilla	808	819	819	744	718	673	-16,70%
Asturias	190		190	182	183	101	-46,68%
Málaga	588	606	613	712	740	751	27,75%
Gran Canaria					517	523	1,03%
Zaragoza			319	325	328	328	2,68%
Bahía de Cádiz	295	332	335	340	343	274	-7,24%
Granada	518	521	550	550	563	569	9,65%
Alicante	1.112	1.142	1.165	1.203	1.224	1.235	11,04%
Pamplona		3.605	3.603	3.668	3.459	3.779	4,80%
Vigo					2.715	2.725	0,37%
A Coruña			6.423	6.613	6.641		3,39%

Notas: Asturias, todo el principado sólo el último año. Respecto a los anteriores, se dobla la superficie pero la población servida se incrementa un 10%. Málaga, a partir 2005 incorpora Fuengirola y Torremolinos. Sevilla y Bahía de Cádiz, incorporan nuevos municipios con gran superficie y poca población

Fuente: Base de datos del OMM

Un buen indicador del aumento de la dispersión urbana es el ratio de población entre la ciudad principal y área metropolitana (Tabla 15). El ratio toma valores entre 0 y 1: para el primer caso, no existirá ciudad principal y en el segundo caso, se tendría un área metropolitana sin corona metropolitana. Como se puede ver, para las áreas metropolitanas españolas, las más grandes tienden a tener un ratio menor, próximo al 0,50, mientras que las medianas o pequeñas presentan un ratio mayor. Algunas áreas metropolitanas, como Asturias o Bahía de Cádiz, presentan ratio bajos, debido a la situación especial de ambas, con varios núcleos de población importantes y no siendo la capital el mayor de ellos. El valor del ratio tiende a disminuir, lo que quiere decir que la población se extiende por el territorio y no se concentra en la ciudad principal, acarreando los problemas de movilidad ya descritos para la movilidad.

Tabla 15: Ratio población ciudad principal / área metropolitana

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	0,55		0,53	0,53	0,52	0,52	-5,53%
Barcelona	0,34		0,34	0,33	0,33	0,33	-2,21%
Valencia	0,47		0,47	0,47	0,46	0,46	-1,53%
Sevilla	0,63		0,62	0,58	0,56	0,56	-10,48%
Asturias	0,22		0,22	0,22	0,23	0,20	-6,47%
Málaga	0,74		0,73	0,62	0,60	0,59	-19,72%
Gran Canaria					0,47	0,46	-0,97%
Zaragoza			0,90	0,89	0,89	0,89	-1,02%
Bahía de Cádiz	0,22		0,21	0,22	0,20	0,19	-13,55%
Granada	0,55		0,50	0,50	0,49	0,48	-11,68%
Alicante	0,72		0,75	0,75	0,74	0,74	2,31%
Pamplona			0,65	0,64	0,63	0,63	-3,07%
Vigo					1,00	1,00	-
A Coruña			1,00	1,00	1,00	1,00	-

Nota: Las áreas metropolitanas andaluzas, incorporan municipios de poca población pero amplio territorio, de ahí los descensos tan importantes en el valor del ratio.

Fuente: Base de datos del OMM

Otro indicador que se puede relacionar con la dispersión urbana es el índice de motorización (Tabla 16), que muestra el número de vehículos, en el caso presente, turismos, motocicletas y ciclomotores, que poseen los habitantes. Se excluyen furgonetas y otros vehículos que puedan estar relacionados con actividades económicas empresariales. Un mayor número de vehículos se puede asociar a una mayor necesidad de poseerlos, debida a la imposibilidad de ir andando a los destinos o de usar el transporte público: es decir, consecuencias de la dispersión urbana. Por tanto, un mayor valor de este índice está asociado a un mayor uso del vehículo privado, ya que la gente no se compra un coche para no usarlo. Se puede ver que los valores oscilan entre 425 y 700, si bien en la mayoría de los casos el valor es de, aproximadamente, 500, lo que quiere decir que existe un vehículo por cada dos personas. Estos valores son altos, pero aun lejos de los que se alcanzan en otros países europeos. Los valores de unos años a otros pueden variar bastante, debido a los incrementos de población y al ritmo de compra y retirada de circulación de los vehículos.

Tabla 16: Índice de motorización de las áreas metropolitanas (vehículos / 1.000 habitantes)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	528	547	533	529	586	10,98%
Barcelona		508	498	509	516	1,67%
Valencia	491			505	549	11,81%
Sevilla	529			581	592	11,91%
Asturias				504	482	-4,37%
Málaga	462	456	456	463	487	5,41%
Gran Canaria				464	460	-0,86%
Zaragoza		409		425	425	3,81%
Bahía de Cádiz			525	553	604	14,25%
Granada	619	588		575	696	12,44%
Alicante	437	512	488	523	525	20,14%
Pamplona	480			505	512	6,67%

Nota: Se ha tenido en cuenta los turismos, motos y ciclomotores. Málaga, sólo turismos

Fuente: Base de datos del OMM

Por último, se incluyen dos tablas (17 y 18) para caracterizar la actividad económica. Se puede ver cómo aumenta ligeramente la población activa, que se sitúa entre el 44% y el 54%, y un incremento de la tasa de paro, que en algunas provincias puede llegar a ser elevado. Las tasas de actividad y paro son importantes, porque una mayor actividad económica está relacionada con un incremento de la movilidad, ya sea por razones de trabajo o por motivo de ocio. Este segundo motivo ha adquirido gran importancia debido a las nuevas pautas de ocio, como pasar la tarde en un centro comercial o visitar un parque temático en los alrededores de la ciudad, que conlleva desplazamientos de cierta longitud.

Tabla 17: Tasa de población activa de la provincia (%)

	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	51,43	52,92	53,57	4,16%
Barcelona	50,28	51,10	52,07	3,56%
Valencia	48,47	49,26	50,98	5,18%
Sevilla	45,24	45,75	46,40	2,56%
Asturias	41,93	43,37	44,05	5,06%
Málaga	43,82	44,84	46,67	6,50%
Gran Canaria	49,03	51,52	51,97	6,00%
Zaragoza	48,67	48,99	50,84	4,46%
Bahía de Cádiz	42,65	43,26	44,18	3,59%
Granada	42,02	43,00	44,57	6,07%
Alicante	46,96	48,16	47,87	1,94%
Pamplona	49,01	49,77	50,22	2,47%
Vigo	47,04	46,82	48,54	3,19%
A Coruña	46,18	47,70	47,62	3,12%

Fuente: INE

Tabla 18: Tasa de paro en la provincia (%)

	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	10,33	9,62	9,61	-6,97%
Barcelona	8,48	9,31	10,24	20,75%
Valencia	6,59	6,66	6,97	5,77%
Sevilla	14,90	15,36	17,65	18,46%
Asturias	8,27	8,28	9,86	19,23%
Málaga	14,04	10,93	12,90	-8,12%
Gran Canaria	6,30	6,37	6,80	7,94%
Zaragoza	10,86	11,17	11,66	7,37%
Bahía de Cádiz	4,77	5,31	5,65	18,45%
Granada	11,29	12,11	12,83	13,64%
Alicante	8,09	9,14	11,02	36,22%
Pamplona	13,02	12,88	13,86	6,45%
Vigo	8,14	8,01	8,59	5,53%
A Coruña	5,63	5,81	5,76	2,31%

Fuente: INE

5.2 Demanda de transporte público

El estudio de la evolución de la demanda es fundamental para poder adaptar la oferta de transporte público, con el fin de prestar un servicio eficiente y bien gestionado.

La mejor manera de evaluar la demanda de transporte es mediante el conteo del número de viajes en los distintos modos de transporte público. Se entiende por viaje al desplazamiento desde un lugar de origen hasta un destino por un motivo determinado. El problema surge en el momento en que los usuarios de la red no tienen por qué usar un único modo de transporte para alcanzar su destino, por lo que es necesario establecer dos conceptos: los viajes red y los viajes línea. Los viajes red se cuentan cada vez que se produce un desplazamiento desde un origen a un destino por un motivo (la definición de viaje dada anteriormente). En cambio, los viajes línea se contabilizan cada vez que un usuario cambia de modo de transporte, aunque no haya concluido su viaje red. Por tanto, el valor de los viajes línea es superior al de los viajes red. Para los autobuses, es muy complicado evaluar los viajes red, ya que la manera de contabilizar viajes es la cancelación de billetes y, en ese acto, salvo que se disponga de una tarjeta inteligente, no es posible saber si se trata de una etapa más del viaje o si es un viaje nuevo; de ahí que se use los viajes línea.

En la Tabla 19, se puede ver el crecimiento del uso del autobús, salvo en grandes ciudades, donde se producen descensos, probablemente debido a la extensión de la red ferroviaria, ya que las nuevas líneas sustituyen a servicios de autobús. El descenso, de todas formas, no es muy acusado.

Tabla 19: Viajes anuales en el sistema de autobuses (millones)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	756,20		749,90	745,80	758,40	729,00	-3,60%
Barcelona		320,20	327,40	330,80	340,20	351,30	9,71%
Valencia	119,45	117,94			118,99	116,64	-2,36%
Sevilla	103,33	101,90	102,10	102,10	98,80	99,37	-3,83%
Asturias						14,40	0,00%
Málaga	43,68	46,10			56,90	59,40	35,99%
Gran Canaria						61,69	0,00%
Zaragoza					125,08		0,00%
Bahía de Cádiz		5,21	5,08	5,09	5,50	4,93	-5,45%
Granada	39,27	39,27	42,54	45,14	44,65	46,46	18,31%
Alicante	30,64	31,85	32,06	32,65	32,94	32,90	7,38%
Pamplona			33,37		37,35	38,47	15,27%
Vigo						20,15	0,00%

Notas: Salvo excepciones indicadas, se trata de viajes-línea (etapas). Viajes red: Sevilla, Granada, Alicante. Cádiz, sólo autobús metropolitano

Fuente: Base de datos del OMM

En cambio, para las redes ferroviarias, sobre todo las de metro y cercanías, el modo de contabilizar viajeros son las entradas y salidas en tornos, de ahí que se puedan estimar los viajes red, pero no las distintas etapas realizadas en metro (cambio de líneas), por lo que se usa viajes red. Se puede apreciar (Tabla 20) un aumento generalizado de los viajes, sobre todo en las áreas metropolitanas que han extendido sus redes; crecimientos superiores a los experimentados por los sistemas de autobuses.

Tabla 20: Viajes anuales en la red ferroviaria (millones)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	758,30	796,40	856,58	895,55	916,09	950,00	25,28%
Barcelona	502,90	517,14	540,90	554,83	570,39	483,40	-3,88%
Valencia	56,26	61,00			90,02		60,01%
Sevilla				6,20	7,08	7,30	15,07%
Asturias				8,45	7,91	7,80	-7,69%
Málaga	8,49	9,73	9,53		9,83	10,10	18,96%
Bahía de Cádiz		3,03	3,50	3,60		3,10	2,31%
Alicante	0,16	0,25		1,12	1,20		650,00%

Notas: Viajes red. Datos de cercanías RENFE, fuente RENFE. Asturias, sólo RENFE. Barcelona, se recuerda que el año 2007 fue el de las obras del AVE y el caos ferroviario

Fuente: Base de datos del OMM

El problema de los dos anteriores indicadores es que no proporcionan información sobre la longitud del viaje, por lo que el análisis queda incompleto a la hora de comparar distintos modos y ciudades. Es necesario acudir a los viajes-km, que se obtienen multiplicando los anteriores indicadores por la longitud media de viaje. De esta manera, la comparación directa es más correcta. En las Tablas 21 y 22 se pueden ver los viajes-km para los autobuses y los modos ferroviarios, y de nuevo se puede ver ligeros retrocesos en los autobuses, sobre todo

en grandes ciudades y grandes aumentos en los modos ferroviarios, por la causa ya apuntada del incremento de longitud de las redes ferroviarias en estas ciudades.

Tabla 21: Viajeros-km anuales del sistema de autobuses (millones)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	6.034,50	6.035,50	5.967,00	6.019,60	5.880,10	-2,56%
Barcelona	1.419,50	1.461,40	1.530,00	1.898,70	2.488,66	75,32%
Valencia	504,84	517,37	525,18	531,40	508,18	0,66%
Sevilla		458,90	444,40	452,60		-1,37%
Asturias	102,90				170,90	66,08%
Málaga	112,46	112,40				-0,05%
Gran Canaria					502,84	0,00%
Bahía de Cádiz					101,06	0,00%
Granada		119,09		140,80	143,54	20,53%
Alicante	297,53	306,51	313,20	313,80		5,47%

Nota: Málaga, Granada y Gran Canaria, sólo autobús metropolitano. Asturias, sólo autobús urbano

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 22: Viajeros-km anuales de los modos ferroviarios (millones)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	6.803,50	7.485,74	8.303,00	8.509,00	8.460,09	24,35%
Barcelona	4.756,34	5.864,99	5.899,00	6.177,00	5.851,84	23,03%
Valencia	1.027,42	1.070,70	1.110,84	1.252,40		21,90%
Sevilla		143,38	165,00	171,40	153,23	6,87%
Asturias		185,53		173,90	148,00	-20,23%
Málaga	104,96	104,90		160,40	162,88	55,18%
Bahía de Cádiz					65,23	0,00%

Nota: Todos RENFE cercanías, fuente RENFE. Asturias sólo RENFE. Alicante sólo tranvía.

Fuente: Base de datos del OMM

5.3 Oferta de transporte público

Una vez que se ha estudiado la demanda de transporte público, el siguiente paso es el análisis de la oferta. Para ello, primero se describe, de manera separada, el sistema de autobuses y la red ferroviaria. A continuación, brevemente, se incluye una referencia al sector del taxi así como la red viaria, que no sólo incluye las vías de alta capacidad, sino también al viario destinado al uso de la bicicleta o los carriles bus.

5.3.1 Servicios de autobuses y redes ferroviarias

Se analiza en este apartado aspectos clave de la oferta de los dos grandes servicios de transporte públicos de las áreas metropolitanas: los sistemas de autobuses y las redes de los modos ferroviarios. La oferta se caracteriza a partir de cuatro indicadores clave, como son la longitud de líneas o de la red, el número de paradas o estaciones de la red, el número de vehículos-km ofertados y las plazas-km ofertadas. A partir de esos cuatro indicadores, se pueden calcular las densidades por habitante y por superficie, facilitando así la comparación entre las distintas áreas metropolitanas.

Los vehículos-km se obtienen de multiplicar el número de servicios realizados por los distintos vehículos de la flota por la distancia media recorrida en cada servicio, dando una idea de la capacidad máxima de transporte de pasajeros que puede producirse en el sistema. El número de plazas-km es un indicador derivado del anterior, ya que se obtiene de multiplicar los vehículos-km por el número de plazas medias ofertadas en cada servicio del vehículo, dando también una idea de la capacidad máxima de oferta de la flota. Otros indicadores como el número de líneas o el de coches servirán para completar los análisis.

Autobuses

Dentro de este apartado, se tienen en cuenta, por un lado, los autobuses urbanos de la ciudad principal, y por otro, los metropolitanos, donde se incluyen los que unen los municipios del área metropolitana con la ciudad principal, así como los urbanos de otros municipios del área metropolitana.

El tamaño de la red de líneas de autobús es importante, en el sentido de que una mayor extensión geográfica supondrá una mayor accesibilidad de la población al servicio.

Como se puede ver (Tabla 23), en la práctica totalidad de las áreas analizadas se produce un importante incremento de la longitud de las líneas de autobuses. Llama la atención el caso de las grandes ciudades que han ampliado su sistema ferroviario, algunas de las cuales, como se ha visto en el análisis de la demanda, han experimentando cierto descenso en el uso del servicio de autobuses ya que también experimentan un importante crecimiento en cuanto a la extensión de líneas de autobús. El sistema de transporte público actúa como una unidad, por lo que unos servicios no deben entrar en competencia con otros, sino que deben ser complementarios. De ahí que no se esté produciendo un crecimiento de la oferta ferroviaria en detrimento de los servicios de autobús. Por otro lado, se debe recordar que alguno de los mayores incrementos obedece, más que a la puesta en servicio de nuevas líneas, a la ampliación del ámbito geográfico de las ATP, como el caso de algunas áreas metropolitanas andaluzas o Asturias.

El incremento de la longitud de las líneas de los sistemas de autobuses es necesario para mantener el servicio. Para poder ver si se mantiene en términos cualitativos, es necesario estudiar las densidades de líneas por población y por superficie. Así, analizando la densidad por población (Tabla 24), se ve que la situación no es tan óptima como parecía en un principio, ya que se puede comprobar que los incrementos de la densidad no son muy importantes en algunas áreas metropolitanas y, en muchas de ellas, ha disminuido, por lo que esos incrementos en valores absolutos han servido para mitigar parte del descenso, no para ampliar el servicio.

Tabla 23: Longitud del sistema de líneas de autobuses (km)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	22.186,0	22.485,0	23.237,0	23.737,0	24.267,0	24.760,0	11,60%
Barcelona	6.637,3	8.539,0	9.681,3	10.108,0	10.363,0	10.809,0	62,85%
Valencia	2.885,7	2.904,0	2.921,0	2.950,0	2.979,3	2.996,6	3,84%
Sevilla	1.894,0	1.930,1	2.036,7	2.036,7	2.047,2	2.097,7	10,75%
Asturias					154,2	196,4	27,37%
Málaga	2.114,5	2.249,0	2.121,5		2.125,5	2.651,3	25,38%
Gran Canaria					3.547,0	3.825,7	7,86%
Zaragoza			3.879,0	3.875,2	4.107,5	4.107,5	5,89%
Bahía de Cádiz		2.324,0	2.324,0	2.324,0	2.324,0	2.586,0	11,27%
Granada	826,8	827,0		1.780,0	1.780,0	1.847,0	123,39%
Alicante	762,2	762,2	762,2	762,2		756,0	-0,81%
Pamplona		441,2	438,1	299,0	342,7	359,1	-18,61%
A Coruña			146,7	146,7	146,7		0,00%

Nota: Asturias, sólo autobús urbano Oviedo. En Pamplona se produce una importante reorganización del servicio en 2005

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 24: Densidad de líneas de autobuses por habitante (km / millón hab)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	4.091	3.932	4.003	3.980	4.039	4.071	-0,48%
Barcelona		1.849	2.071	2.119	2.134	2.225	20,36%
Valencia	1.799	1.745	1.755	1.735	1.719	1.722	-4,29%
Sevilla	1.689	1.691	1.779	1.678	1.637	1.683	-0,38%
Asturias						907	0,00%
Málaga	2.929	3.022	2.818		2.282	2.806	-4,19%
Gran Canaria					4.395	4.692	6,76%
Zaragoza			5.441	5.338	5.611	5.611	3,14%
Bahía de Cádiz		3.727	3.694	3.642	3.605	3.897	4,57%
Granada	1.856	1.843		3.758	3.676	3.773	103,26%
Alicante	1.936	1.880	1.843	1.784		1.724	-10,92%
Pamplona		1.493	1.483	995	1.107	1.160	-22,34%
A Coruña			604		600		-0,65%

Fuente: Base de datos del OMM

En cambio, analizando la densidad por superficie (Tabla 25), la situación es más parecida a la de los valores absolutos. La conclusión es que, en algunas áreas metropolitanas, las redes se han extendido territorialmente hacia las nuevas zonas habitadas o de uso económico, pero el ratio por población ha disminuido, lo que significa que esas nuevas zonas no tienen una red muy densa de servicios. Por tanto, la red crece en extensión y amplía su cobertura geográfica, pero no lo hace lo suficiente para atender en las mismas condiciones a la nueva población, que crece a mayor ritmo que la red, por lo que la densidad por población es menor.

Tabla 25: Densidad de líneas de autobuses por superficie (km / 1.000 km²)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	2.763	2.801	2.894	2.956	3.022	3.083	11,59%
Barcelona		2.639	2.992	3.123	3.199	3.337	26,47%
Valencia	2.039	2.053	2.065	2.085	2.106	2.118	3,86%
Sevilla	1.366	1.386	1.458	1.248	1.176	1.133	-17,01%
Asturias						1.052	0,00%
Málaga	1.722	1.831	1.728		1.690	2.108	22,39%
Gran Canaria					2.274	2.452	7,86%
Zaragoza			1.736	1.734	1.838	1.839	5,90%
Bahía de Cádiz		1.238	1.238	1.238	1.238	1.066	-13,87%
Granada	963	961		2.068	2.068	2.145	122,87%
Alicante	2.153	2.147	2.147	2.147		2.130	-1,09%
Pamplona		5.385	5.343	3.649	3.828	4.383	-18,61%
A Coruña			3.881		3.986		2,72%

Fuente: Base de datos del OMM

Además de las líneas, es importante que exista un gran número de paradas (Tabla 26), al fin y al cabo, el elemento que da accesibilidad al servicio. El crecimiento de la longitud de las líneas ha ido acompañado de un crecimiento del número de paradas, aunque como se puede ver, dicho incremento ha sido menor, lo que hace que la densidad de paradas descienda.

Tabla 26: Paradas-línea en el sistema de autobuses

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	25.335	26.109	28.290	30.097	30.491	20,35%
Barcelona			24.402	24.520	24.645	1,00%
Valencia	3.933	3.933	3.940	3.950	3.973	1,02%
Sevilla	2.443	2.722	2.722	2.596	2.600	6,43%
Asturias					751	0,00%
Málaga	2.385			2.432	2.435	2,10%
Gran Canaria				6.280	5.351	-17,36%
Zaragoza		3.305	3.326	3.695	3.695	11,80%
Bahía de Cádiz		911	911	911	951	4,39%
Alicante	1.518	1.525	1.518		1.802	18,71%
Pamplona	947	974	686	706	723	-23,65%
Vigo				1.050		0,00%
A Coruña		961	961	961		0,00%

Nota: Asturias, sólo autobús urbano Oviedo

Fuente: Base de datos del OMM

En cuanto a la densidad de paradas, se puede ver de nuevo cómo se ha reducido por el número de habitantes (Tabla 27) También es llamativo que se produzcan descensos en algunas áreas en la densidad de superficie (Tabla 28), quizá porque las nuevas líneas que, como ya se ha visto, aumentaban en número, tengan un menor número de paradas al acceder a zonas de menor densidad de población, por lo que no resulta eficiente mantener tantas paradas para atender una demanda escasa.

Tabla 27: Densidad de paradas-línea por habitante en el sistema de autobuses (paradas / millón hab)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	4.430	4.498	4.743	5.009	5.014	13,17%
Barcelona			5.116	5.048	5.074	-0,81%
Valencia	2.363	2.363	2.317	2.280	2.283	-3,36%
Sevilla	2.141	2.378	2.243	2.076	2.086	-2,57%
Asturias					3.467	0,00%
Málaga	3.204			2.611	2.577	-19,57%
Gran Canaria				7.781	6.563	-15,66%
Zaragoza		4.636	4.582	5.048	5.048	8,89%
Bahía de Cádiz		1.448	1.428	1.413	1.433	-1,03%
Alicante	3.744	3.687	3.553		4.110	9,76%
Pamplona	3.205	3.297	2.283	2.280	2.335	-27,15%
A Coruña		3.958		3.932		-0,65%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 28: Densidad de paradas-línea por superficie en el sistema de autobuses (paradas / 1.000 km²)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	3.156	3.252	3.523	3.748	3.797	20,33%
Barcelona			7.540	7.570	7.609	0,91%
Valencia	2.780	2.780	2.785	2.792	2.808	1,02%
Sevilla	1.754	1.948	1.668	1.491	1.405	-19,91%
Asturias					4.024	0,00%
Málaga	1.942			1.933	1.936	-0,34%
Gran Canaria				4.025	3.430	-14,79%
Zaragoza		1.479	1.489	1.654	1.654	11,81%
Bahía de Cádiz		485	485	485	392	-19,20%
Alicante	4.276	4.296	4.276		5.076	18,71%
Pamplona	11.557	11.878	8.372	7.886	8.824	-23,65%
A Coruña		25.423		26.114		2,72%

Fuente: Base de datos del OMM

Por otra parte, el servicio no sólo se basa en la existencia de las líneas de autobús o de las paradas, “infraestructura”, sino que además es necesario que por esas líneas circulen autobuses. El estudio de los vehículos-km y las plazas-km, permite medir la oferta de servicio puesta a disposición del usuario. En valores absolutos, los vehículos-km (Tabla 29) han aumentado en mayor o menor medida en casi todas las áreas metropolitanas, pero es necesario estudiar las densidades por población y superficie, para comprobar si ese crecimiento se ha adecuado al incremento de la población.

En cuanto a la densidad por población (Tabla 30), de nuevo se puede comprobar cómo algunas de las ciudades, sobre todo aquellas con importante crecimiento de la red ferroviaria, disminuyen su oferta por habitante. En cambio, la densidad por superficie (Tabla 31) aumenta. Se repite el comportamiento detectado en la longitud de las líneas: extensión geográfica del servicio, pero éste se presta en menor intensidad.

Tabla 29: Vehículos-km anuales del sistema de autobuses (millones)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	244,9	246,7	251,3	263,0	250,9	2,43%
Barcelona	98,7	101,3	101,2	108,1	118,8	20,36%
Valencia	30,2	31,0	31,0	30,2	29,7	-1,80%
Sevilla	22,8	24,9	23,7	26,0		14,04%
Asturias			3,5	3,7	3,9	10,11%
Málaga	15,5			15,5	17,3	11,94%
Gran Canaria				40,4	40,7	0,82%
Zaragoza		23,5	23,4	25,0		6,34%
Bahía de Cádiz					3,7	0,00%
Granada	10,8	11,8		12,6	13,9	28,27%
Alicante	7,9	7,9	7,9	8,0	8,1	3,00%
Pamplona	6,5	6,4	6,6	6,8	7,1	9,56%
Vigo					7,3	0,00%
A Coruña			5,5	5,6		2,20%

Nota: Asturias y Sevilla, sólo autobús urbano. Madrid en 2007, inaugura gran ampliación del Metro, lo que afecta a los veh-km y las plaza-km ofertadas

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 30: Densidad de vehículos-km por habitante del sistema de autobuses (veh-km / hab)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	42,8	42,5	42,1	43,8	41,3	-3,68%
Barcelona	21,4	21,7	21,2	22,3	24,5	14,45%
Valencia	18,2	18,6	18,2	17,4	17,1	-6,05%
Sevilla	20,0	21,7	19,5	20,8		4,05%
Asturias			16,7	17,2	18,0	7,85%
Málaga				16,6	18,3	10,40%
Gran Canaria				50,1	50,0	-0,21%
Zaragoza		33,0	32,3	34,2		3,57%
Bahía de Cádiz					5,6	0,00%
Granada	24,1	25,0		26,1	28,3	17,60%
Alicante	19,4	19,1	18,4	18,3	18,4	-4,76%
Pamplona	22,1	21,5	22,1	21,8	23,1	4,55%
Vigo					24,6	0,00%
A Coruña			22,4	22,8		1,76%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 31: Densidad de vehículos-km por superficie del sistema de autobuses (veh-km / 1.000 km². En millones)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	30,5	30,7	31,30	32,75	31,24	2,41%
Barcelona	30,5	31,3	31,27	33,37	36,68	20,26%
Valencia	21,4	21,9	21,92	21,34	20,99	-1,80%
Sevilla	16,4	17,8	14,53	14,93		-8,77%
Asturias			18,98	19,82	20,89	10,11%
Málaga	12,6			12,28	13,75	9,27%
Gran Canaria				25,90	26,11	0,82%
Zaragoza		10,5	10,49	11,19		6,34%
Bahía de Cádiz					1,54	0,00%
Granada	12,6	13,7		14,70	16,11	28,27%
Alicante	22,1	22,2	22,20	22,39	22,78	3,00%
Pamplona	79,6	77,4	80,91	75,40	87,18	9,57%
Vigo					66,97	0,00%
A Coruña			148,37	151,63		2,20%

Nota: Sevilla, experimenta un aumento de superficie año a año por la incorporación de nuevos municipios al consorcio de transportes

Fuente: Base de datos del OMM

El número de plazas-km totales se presenta en la Tabla 32. Interesante es observar la densidad de plazas-km por habitante (Tabla 33) muestra también valores negativos o ligeros incrementos, mientras que la densidad por superficie (Tabla 34) presenta resultados de signo positivo similares a los valores absolutos. Se puede concluir, por tanto, que no ha habido un incremento suficiente de la oferta de plazas-km, o bien que ha habido una disminución (casos de Madrid o Valencia) en la oferta.

Tabla 32: Plazas-km anuales del sistema de autobuses (millones)

	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	18.167,0	18.296,0	18.903,0	18.075,0	-1,21%
Barcelona	8.518,0	8.506,0	8.871,0	9.632,7	13,25%
Valencia	3.108,2	3.138,1	3.132,6	3.104,1	-1,08%
Sevilla	2.067,8	2.048,8	2.149,9		3,97%
Asturias			425,0	445,0	4,71%
Málaga	1.411,0		1.377,0	1.518,0	7,58%
Gran Canaria			2.570,0	2.601,5	1,23%
Zaragoza	2.230,5	2.235,6	2.442,5		9,51%
Bahía de Cádiz				299,8	0,00%
Alicante	774,7			776,4	0,22%
Pamplona	722,4	774,0		835,7	7,98%
Vigo				928,0	0,00%
A Coruña		600,6	613,8		2,20%

Nota: Asturias, sólo autobús urbano Oviedo

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 33: Densidad de plazas-km por habitante del sistema de autobuses (plaza-km / hab)

	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	3.129,6	3.067,7	3.146,2	2.972,0	-5,04%
Barcelona	1.822,6	1.783,2	1.826,4	1.983,3	8,82%
Valencia	1.867,3	1.845,3	1.807,8	1.784,0	-4,46%
Sevilla	1.806,2	1.688,0	1.719,1		-4,82%
Asturias			1.977,8	2.054,4	3,87%
Málaga	1.874,0		1.478,2	1.606,7	-14,27%
Gran Canaria			3.184,4	3.190,5	0,19%
Zaragoza	3.128,5	3.079,6	3.336,8		6,66%
Bahía de Cádiz				451,8	0,00%
Alicante	1.873,2	1.416,6	1.408,9	1.770,9	-5,46%
Pamplona	2.445,1	2.575,4	2.509,6	2.699,3	10,40%
Vigo				3.124,3	0,00%
A Coruña		2.468,1	2.511,6		1,76%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 34: Densidad de plazas-km por superficie del sistema de autobuses (plaza-km / 1.000 km². En millones)

	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	2.262,8	2.278,5	2.354,0	2.250,9	-0,53%
Barcelona	2.632,1	2.628,4	2.738,8	2.974,0	12,99%
Valencia	2.196,9	2.218,0	2.214,1	2.194,0	-0,13%
Sevilla	1.480,2	1.255,7	1.234,8		-16,58%
Asturias			2.277,0	2.384,1	4,71%
Málaga	1.149,0		1.094,6	1.206,7	5,02%
Gran Canaria			1.647,3	1.667,5	1,23%
Zaragoza	998,3	1.000,6	1.093,2		9,51%
Bahía de Cádiz				123,6	0,00%
Alicante	2.182,2			2.187,1	0,22%
Pamplona	8.809,3	9.445,9	8.679,6	10.199,9	15,79%
Vigo				8.513,8	0,00%
A Coruña		16.320,7	16.679,3		2,20%

Fuente: Base de datos del OMM

Para terminar con el análisis de los sistemas de autobuses, se estudia el incremento en el número de líneas (Tabla 35), así como el número de coches de la flota (Tabla 36), aspectos estrechamente ligados a los indicadores anteriores. En ambos casos se aprecia incrementos que, por lo general, se sitúan entre el 5-10%.

A lo largo de éste apartado, se puede apreciar cómo, si bien la oferta ha crecido en términos absolutos, al evaluar la densidad por población, en la mayoría de los indicadores un buen número de áreas metropolitanas experimentaba descensos, lo que se explica porque la oferta crecía a un ritmo inferior a la población. Por tanto, si bien el servicio ha seguido creciendo, no lo ha hecho al ritmo suficiente para mantener la cantidad ofertada. Se ve por otro lado, que al menos sí se ha extendido geográficamente, por lo que el siguiente paso será densificarlo en las nuevas zonas, siempre y cuando la concentración de población lo permita.

Tabla 35: Número de líneas del sistema de autobuses

	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	619	650	667	7,75%
Barcelona	593	609	624	5,23%
Valencia	110	114	116	5,45%
Sevilla	92	90	91	-1,09%
Asturias	330	318	376	13,94%
Málaga	82	91	109	32,93%
Gran Canaria		186	186	0,00%
Zaragoza	75	82	82	9,33%
Bahía de Cádiz			44	0,00%
Granada	78	81	83	6,41%
Alicante		37	40	8,11%
Pamplona	19	20	21	10,53%
Vigo		29	30	3,45%
A Coruña	20	22		10,00%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 36: Número de autobuses

	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	3.707	3.779	3.910	3.957	6,74%
Barcelona	1.744	1.685	1.780	1.886	8,14%
Valencia	605	607	608	608	0,50%
Sevilla	544	546	578	544	0,00%
Asturias		657	827	968	47,34%
Málaga	305	332	333	348	14,10%
Gran Canaria			605	616	1,82%
Zaragoza	392	417	451	451	15,05%
Bahía de Cádiz		44	47	53	20,45%
Granada	270	260	268	282	4,44%
Alicante	180	180	152	148	-17,78%
Pamplona	120	120	127	135	12,50%
Vigo			117	116	-0,85%
A Coruña	91	91	92		1,10%

Fuente: Base de datos del OMM

Modos ferroviarios

Como ya se ha indicado, se incluyen dentro de los modos ferroviarios los servicios de Metro de las grandes ciudades españolas (Madrid, Barcelona y Valencia), los servicios de cercanías de RENFE, que opera en las grandes ciudades y en áreas menores como la Bahía de Cádiz, los servicios de cercanías de compañías de ferrocarriles autonómicos, como Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya, los servicios de FEVE, como en el caso de Asturias, y por último los servicios tranviarios, de ciudades como Barcelona, Valencia, Alicante, o más recientemente, Madrid.

Siguiendo el mismo esquema de análisis utilizado para los autobuses, se puede observar (Tabla 37) cómo algunas de las áreas metropolitanas, sobre todo las más grandes, han realizado

ampliaciones de la red (en Sevilla no se incluyen el tranvía o el metro. Los incrementos son debidos a la ampliación del ámbito geográfico, que abarca más zonas donde opera el núcleo de cercanías de RENFE-Sevilla). Atendiendo a las densidades, se puede comprobar cómo el incremento de la longitud de vías es menor al de la población (Tabla 38), por lo que la densidad disminuye. En cambio, por superficie (Tabla 39) aumenta. Esta tendencia es más clara en las grandes ciudades (importante en Madrid en 2007), mientras que en las pequeñas, como ya se ha señalado, el hecho de que haya aumentado el ámbito geográfico de las ATP (andaluzas y Asturias) desvirtúa el valor del indicador.

Tabla 37: Longitud de red ferroviaria (km)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	516,0	563,8	563,8	566,4	573,0	686,7	33,09%
Barcelona	676,0	655,6	674,8	689,0	707,1	699,3	3,45%
Valencia		133,4	134,5	138,7	137,6	137,6	3,14%
Sevilla	139,7	145,0	142,0	145,0	145,0	157,2	12,53%
Asturias	592,7	592,7			577,4	577,4	-2,58%
Málaga	67,9	67,9	67,9		67,9	67,9	0,00%
Bahía de Cádiz	48,8	48,8	48,8	51,2	51,1	51,2	4,92%
Alicante		12,6				18,4	46,03%
A Coruña			6,3	6,3	6,3		0,00%

Nota: Cercanías RENFE, fuente ATP. Valencia, no incluye RENFE

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 38: Densidad de red ferroviaria por habitante (km / millón hab)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	95	99	97	95	95	113	18,68%
Barcelona	151	142	144	144	146	144	-4,53%
Valencia		80	81	82	79	79	-1,33%
Sevilla	125	127	124	119	116	126	1,22%
Asturias	635				609	537	-15,44%
Málaga	94	91	90		73	72	-23,59%
Bahía de Cádiz	79	78	78	80	79	77	-2,66%
Alicante		31				42	35,03%
A Coruña			26	26	26		0,00%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 39: Densidad de red ferroviaria por superficie (km / 1.000 km²)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	64	70	70	71	71	86	33,07%
Barcelona	209	203	209	213	218	216	3,35%
Valencia		94	95	98	97	97	3,14%
Sevilla	101	104	102	89	83	85	-15,68%
Asturias	121				111	54	-54,92%
Málaga	55	55	55		54	54	-2,38%
Bahía de Cádiz	23	26	26	27	27	21	-9,71%
Alicante		32				48	49,37%
A Coruña			165	170	170		2,72%

Fuente: Base de datos del OMM

El otro aspecto fundamental de la infraestructura, el número de estaciones (Tabla 40), experimenta también un crecimiento, en este caso, lo suficientemente importante como para que la densidad de estaciones por habitante (Tabla 41) crezca también. En cuanto a la densidad por superficie (Tabla 42), existen algunos casos particulares ya comentados, de ahí esas disminuciones del valor de la densidad tan llamativas. Parece por tanto, que al menos en cuanto a infraestructura, la red ferroviaria ha crecido más rápidamente que la población, mejorando así la densidad del número de estaciones.

Tabla 40: Número de estaciones de la red ferroviaria

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	254	281	285	285	295	434	70,87%
Barcelona	314		328	328	339	350	11,46%
Valencia		109	110	116	116		6,42%
Sevilla	18	26	23	24	24	23	27,78%
Asturias	214	214			216	217	1,40%
Málaga	24	28	27		25	25	4,17%
Bahía de Cádiz	11	11	11	13	13	12	9,09%
Alicante	13	13		13		21	61,54%
A Coruña	-	-	11	11	11	11	0,00%

Nota: Valencia, no incluye RENFE

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 41: Densidad de estaciones de la red ferroviaria por habitante (estaciones / millón hab)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	47	49	49	48	49	71	52,37%
Barcelona	70		70	69	70	72	2,87%
Valencia		65	66	68	67	67	1,81%
Sevilla	16	23	20	20	19	18	14,94%
Asturias	229				228	202	-11,99%
Málaga	33	38	36		27	26	-20,40%
Bahía de Cádiz	18	18	17	20	20	18	1,21%
Alicante		32		30		48	49,37%
A Coruña			45	45	45		0,00%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 42: Densidad de estaciones de la red ferroviaria por superficie (estaciones / 1.000 km²)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	32	35	35	35	37	54	70,84%
Barcelona	97		101	101	105	108	11,36%
Valencia		77	78	82	82	82	6,42%
Sevilla	13	19	16	15	14	12	-4,25%
Asturias	44				42	20	-53,07%
Málaga	20	23	22		20	20	1,68%
Bahía de Cádiz	5	6	6	7	7	5	-6,11%
Alicante	37	37		37		59	61,08%
A Coruña			291	299	299		2,72%

Fuente: Base de datos del OMM

En cuanto a la oferta de servicio, se aprecian incrementos en el número de vehículos-km ofertados (Tabla 43). Para las grandes áreas metropolitanas, estos incrementos son suficientes para que la densidad por población y superficie aumente (Tablas 44 y 45). De nuevo en Asturias y las áreas andaluzas, el aumento de superficie servida oculta la posible evolución, aunque al no haber constancia de construcción de nuevas líneas de RENFE o FEVE, es seguro que la red se ha mantenido constante, con los que todas las densidades de los distintos indicadores sufrirán retrocesos.

Tabla 43: Vehículos-km anuales de la red ferroviaria (millones)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	252,4	260,4	262,7	259,0	301,7	19,51%
Barcelona	154,6	159,6	167,1	172,3	188,3	21,77%
Valencia	27,5	27,6	28,0	28,1		1,91%
Sevilla	5,8	5,8	6,2		6,6	14,09%
Asturias	7,3	7,3	7,3		7,4	1,78%
Málaga	3,0	3,0	3,2	3,3	3,3	9,67%
Bahía de Cádiz		2,3	2,3		2,4	4,87%
Alicante					0,5	0,00%

Nota: Cercanías RENFE, fuente RENFE

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 44: Densidad de vehículos-km por habitante de la red ferroviaria (veh-km / hab)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	44,1	44,9	44,0	43,1	49,6	12,38%
Barcelona	33,5	34,1	35,0	35,5	38,8	15,79%
Valencia	16,5	16,6	16,5	16,2		-2,11%
Sevilla	5,1	5,1	5,1		5,3	4,44%
Asturias		7,8	7,7			-1,59%
Málaga	4,0	4,0	3,6	3,5	3,5	-13,61%
Bahía de Cádiz		3,6	3,6		3,6	-0,58%
Alicante	0,6	1,0	0,9		1,2	89,91%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 45: Densidad de vehículos-km por superficie de la red ferroviaria (veh-km / 1.000 km². En millones)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	31,4	32,4	32,7	32,3	37,6	19,48%
Barcelona	47,8	49,3	51,6	53,2	58,1	21,67%
Valencia	19,5	19,5	19,8	19,8		1,91%
Sevilla	4,2	4,2	3,8		3,6	-14,14%
Asturias		1,5	1,4		1,1	-26,94%
Málaga	2,4	2,4	2,6	2,6	2,6	7,05%
Bahía de Cádiz		1,2	1,2		1,0	-18,83%
Alicante	0,7	1,2	1,1		1,5	105,38%

Fuente: Base de datos del OMM

En cuanto al número de plazas-km (Tabla 46) experimentan también un importante crecimiento y, de nuevo en las áreas más importantes, es lo suficientemente grande como

para que aumente la densidad por población y por superficie (Tablas 47 y 48). En otras áreas menores, las densidades bajan, debido al escaso incremento de la oferta.

Tabla 46: Plazas-km anuales de la red ferroviaria (millones)

	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	36.852,6	31.918,0	37.473,0	43.311,5	17,53%
Barcelona		22.022,0	23.420,0	24.900,6	13,07%
Valencia	4.047,3	4.740,0	4.799,0		18,57%
Sevilla	575,6		617,0	622,0	8,07%
Asturias			1.156,0	1.072,6	-7,21%
Málaga	263,0	265,0	272,0	263,0	0,01%
Bahía de Cádiz	242,4	253,0		244,0	0,67%
Alicante		78,6	78,5	106,8	35,91%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 47: Densidad de plazas-km por habitante de la red ferroviaria (plaza-km / hab)

	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	6.348,6	5.351,65	6.236,99	7.121,62	12,18%
Barcelona		4.616,60	4.821,91	5.126,74	11,05%
Valencia	2.431,5	2.787,24	2.769,46		13,90%
Sevilla	502,8	535,53	493,36	499,01	-0,74%
Asturias			1.073,46	997,90	-7,04%
Málaga	349,3	295,90	292,00	278,36	-20,30%
Bahía de Cádiz	385,3	396,50		367,74	-4,56%
Alicante	203,9	183,93	180,65	243,59	19,49%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 48: Densidad de plazas-km por superficie de la red ferroviaria (plaza-km / 1.000 km². En millones)

	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	4.590,2	3.974,8	4.666,6	5.393,6	17,50%
Barcelona		6.804,9	7.230,6	7.687,7	12,97%
Valencia	2.860,6	3.350,2	3.391,9		18,57%
Sevilla	412,0	398,4	354,4	336,0	-18,44%
Asturias			109,0	101,2	-7,21%
Málaga	214,2	210,7	216,2	209,1	-2,38%
Bahía de Cádiz	129,1	134,8		100,6	-22,08%
Alicante	237,5	221,4	221,1	300,8	26,67%

Fuente: Base de datos del OMM

Por tanto, en contra de lo que ocurría con los sistemas de autobuses, las redes ferroviarias y la oferta de servicio crece a un ritmo mayor que el crecimiento de la población, con lo que se mejoran los valores de las densidades evaluadas.

Taxis

Los taxis son otro modo de transporte público, aunque su importancia es evidentemente más pequeña. Sin embargo, cubren las necesidades puntuales de transporte de ciertos grupos sociales, como por ejemplo personas mayores u hombres de negocios en ciudades en las que

están de paso, por lo que es necesario evaluar de alguna manera este servicio. Para ello, se utiliza la densidad de taxis por habitante (Tabla 49), que sirve para dar una idea de la oferta.

Como se puede observar en la tabla, la densidad de taxis por población tiende a disminuir o a aumentar poco en los últimos años. Parece, por tanto, que el número de licencias que se han ido concediendo no ha crecido al mismo ritmo que la población.

Tabla 49: Densidad de Taxis por habitante en el área metropolitana (Taxis / 1.000 hab)

	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	2,53	2,68	2,56	1,10%
Barcelona	2,37	2,33	2,36	-0,70%
Valencia	1,67	1,64	1,62	-3,33%
Sevilla	2,13	2,06	2,07	-2,62%
Asturias		1,44	1,35	-6,55%
Málaga	2,01	2,08	1,75	-12,86%
Gran Canaria		3,50	3,46	-1,02%
Zaragoza	2,39	2,37	2,37	-0,71%
Bahía de Cádiz	0,89	0,96	0,99	10,65%
Granada	1,36	1,33	1,33	-2,32%
Alicante	1,24	1,22	1,14	-8,06%
Pamplona	0,74	0,95		27,54%

Fuente: Base de datos del OMM

5.3.2 Red viaria: vías de alta capacidad, carriles bici y carriles bus

Además de los servicios ya analizados, existen otras infraestructuras que condicionan la movilidad: se trata de las vías de alta capacidad, los carriles bici y los carriles bus.

Las vías de alta capacidad (autopistas y autovías) favorecen, sobre todo, el uso del vehículo privado, salvo casos como el del Bus-Vao de la carretera de La Coruña en Madrid, ideados para obtener una mejor prestación del servicio de autobuses. Estudiar su evolución puede servir para contextualizar la evolución del transporte público respecto al uso del privado.

En las dos tablas siguientes (Tablas 50 y 51) se muestra la densidad por habitante y por superficie de las vías de alta capacidad. En la primera de ellas, se puede ver como su evolución en la mayoría de las áreas metropolitanas es muy pequeña, inferior al 5%, cuando no negativa. En algunos casos puede llegar a ser muy grande, por la puesta en servicio de algún nuevo tramo importante. En cuanto a la evolución por superficie, se observa que, en aquellas áreas metropolitanas donde la variación de la densidad era negativa, no se habían abierto nuevos tramos. Esto lleva a concluir que, realmente, la evolución de los sistemas de transporte público, fundamentalmente los servicios de autobuses, es mucho más dinámica ya que cambian de manera más continuada. Esto es evidente, ya que planear una nueva infraestructura viaria supone un proceso de varios años, mientras que la adaptación de los servicios de transporte público a las nuevas necesidades puede ser inmediata, incluso en modos ferroviarios, donde abrir una nueva estación es también relativamente fácil (para cercanías o tranvía, no tanto para metro).

Tabla 50: Densidad de vías de alta capacidad (libres y de peaje) por habitante (km / millón hab)

	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	152	151	157	3,04%
Barcelona	81	80	80	-1,79%
Valencia	144	141	141	-2,26%
Sevilla	96	132	132	38,23%
Asturias	258		267	3,33%
Gran Canaria		140	139	-1,02%
Zaragoza	339	336	336	-0,83%
Bahía de Cádiz	215	213	283	31,49%
Granada	188	184	182	-3,22%
Alicante		112	221	96,74%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 51: Densidad de vías de alta capacidad (libres y de peaje) por superficie (km / 1.000 km²)

	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	113	113	119	5,06%
Barcelona	120	120	120	0,00%
Valencia	173	173	173	0,00%
Sevilla	71	95	89	25,14%
Gran Canaria		72	72	0,00%
Zaragoza	110	110	110	0,01%
Bahía de Cádiz	73	73	78	5,83%
Granada	103	103	103	0,00%
Alicante		137	272	98,51%

Fuente: Base de datos del OMM

Un modo alternativo al uso del coche es la bicicleta. Para dar mayor seguridad a sus usuarios y potenciar su uso, se está fomentando la construcción de carriles bici en las distintas ciudades. Como se puede ver en la Tabla 52, el crecimiento de la densidad por habitante de carriles bici ha sido espectacular en muchas ciudades, si bien la densidad de los mismos no es muy alta en casi ninguna. Todavía es pronto para conocer el alcance real de las medidas, aunque encuestas recientes de movilidad, como la de Sevilla en 2007, han mostrado un notable incremento en el uso de la bici, alcanzando un digno porcentaje en el reparto modal de los viajes (aprox. 8%). La construcción de carriles bici va acompañada de otras medidas como son la implantación de sistema de préstamos de bicicletas, con buenos ejemplos en Sevilla o Barcelona.

Por último, se analiza la evolución de los carriles bus, como complemento al viario para vehículo privado y bicicleta. Una buena manera de mejorar el servicio prestado por los autobuses es la implantación de estos carriles, ya que se logra una independencia respecto del resto del tráfico rodado, incrementando la velocidad comercial, lo cual es una ventaja respecto al coche. Otra consecuencia beneficiosa es la facilidad para subir o bajar del autobús en las paradas. En indicador usado en la Tabla 53 indica el porcentaje de la red de autobuses que circula por carriles bus. Este indicador es más ilustrativo que el número de kilómetros de carriles bus, que no es comparable entre ciudades. Como se puede ver, la cantidad no es muy

alta, aproximadamente el 5% de la red, salvo algunos casos, como Valencia. Además, la tendencia parece negativa en muchas ciudades, ya que aumentan las líneas de autobuses pero no los carriles bus. Esta evolución fortalece la tendencia general a aumentar/mantener lo mínimo el sistema de autobuses ya indicada anteriormente.

Tabla 52: Densidad de carriles bici por habitante en el área metropolitana (Km carriles bici / millón hab)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	39,31	37,28	39,81	38,76	41,11	40,70	3,52%
Barcelona	26,55	26,85	26,53	58,70	57,65	59,71	124,91%
Valencia	207,40	199,79	172,42	168,76		170,12	-17,98%
Sevilla	40,14	39,44	48,92	53,55	120,10	196,56	389,74%
Asturias					12,56	11,07	-11,83%
Málaga					8,59	26,46	208,10%
Gran Canaria					6,94	6,87	-1,02%
Mallorca						195,27	0,00%
Zaragoza			25,53	39,26	55,74	55,74	118,35%
Bahía de Cádiz			19,08	15,67		135,64	611,05%
Granada			48,55	48,55	51,63	51,07	5,19%
Alicante	27,94		29,02	28,09			-0,54%
Pamplona		22,00	40,18	42,82	41,57	58,36	165,27%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 53: % de la red de autobuses que discurre por carril bus de la ciudad principal (km carril bus / km red de autobuses urbanos ciudad principal)

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	7,21%	5,15%	4,60%	4,60%	4,45%	6,36%	-11,89%
Barcelona			10,69%	11,35%	10,97%	12,23%	14,37%
Valencia	21,53%	18,54%	19,11%	19,11%	19,11%	19,13%	-11,16%
Sevilla	4,93%	4,93%	4,43%	4,78%	4,53%	4,17%	-15,36%
Málaga		1,02%		1,03%		3,68%	261,04%
Zaragoza			5,00%	5,04%	5,65%	5,65%	13,02%
Granada						7,78%	0,00%
Alicante	2,71%		2,71%	2,71%	2,19%		-19,21%
Pamplona			1,73%	1,72%	1,68%		-2,95%
Vigo						1,76%	0,00%

Fuente: Base de datos del OMM

5.3.3 Calidad de la oferta de transporte público

Para que el sistema de transporte público capte usuarios, además de una oferta amplia de servicios, es necesario ofrecer un servicio de calidad. En ese concepto se pueden incluir aspectos tales como la velocidad comercial, la limpieza, la seguridad, el aspecto del material móvil y de las marquesinas, el confort, etc.

Debido a la no disponibilidad de ciertos datos, en el estudio sólo se incluye la edad media de la flota y la velocidad comercial. Ambos son importantes ya que dan información relativa al mantenimiento de los vehículos, pero también al confort y seguridad, debido a que los nuevos

vehículos cuidan más esos aspectos que los de décadas pasadas. Por otro lado, una buena velocidad comercial resulta atractiva para el servicio, ya que como se ha mencionado, hace que el autobús sea competitivo frente al coche.

En las Tablas 54 y 55 se puede ver como la edad media de las flotas analizadas es buena, próxima a los cinco años para las urbanas, lo que no quiere decir que no haya vehículos viejos. En cambio, las flotas de autobuses metropolitanos son algo más vetustas, lo que unido a que los vehículos circulan por carreteras interurbanas, puede ser un factor importante para no usar el autobús en viaje metropolitanos, por motivos de comodidad o seguridad. No hay una tendencia clara en la evolución, ya que algunas flotas han mejorado bastante, mientras que otras han empeorado, tanto en urbanos como en metropolitanos.

Tabla 54: Edad media de la flota autobús urbano (años)

	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	5,1		5,4	5,7	11,76%
Barcelona	7,0		7,5	6,1	-12,86%
Valencia	6,3		7,8	6,7	7,15%
Sevilla	9,1		5,4	4,7	-48,46%
Asturias			3,7	4,2	13,51%
Málaga	4,5		6,0	5,0	11,11%
Zaragoza			5,0	5,0	0,00%
Granada	4,5		4,8	4,7	4,44%
Alicante	6,2		6,2	6,0	-3,85%
Pamplona	5,5		6,5	5,4	-2,00%
Vigo			7,3	5,4	-25,82%
A Coruña	6,0		6,9		15,00%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 55: Edad media de la flota autobús metropolitano (años)

	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	4,9		4,9	4,9	0,00%
Barcelona	8,0		9,5	7,1	-11,25%
Valencia	10,7		8,9	8,9	-16,82%
Sevilla	4,1		4,8	5,0	21,95%
Asturias			11,0	18,4	67,27%
Málaga	5,0		7,4	7,4	47,41%
Zaragoza	8,6		7,4	7,4	-13,54%
Bahía de Cádiz	4,8		5,6	6,2	28,13%
Granada	6,1		6,7	7,8	27,87%
Alicante	7,6		7,6	6,0	-21,05%

Fuente: Base de datos del OMM

Por otro lado, una alta velocidad comercial (Tablas 56 y 57) tiene grandes ventajas para el autobús. La tendencia, sobre todo en los autobuses urbanos, es a que la velocidad disminuya, partiendo además de valores no muy buenos, lo que puede estar relacionado con la caída detectada en el porcentaje de carriles bus en las ciudades.

Tabla 56: Velocidad comercial media anual del autobús urbano ciudad principal (km/h)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	14,10	13,95	13,90	13,80	13,73	-2,62%
Barcelona	12,00	12,43	11,30	11,30	11,60	-3,33%
Valencia	12,60	12,57	12,60	12,27	11,87	-5,79%
Sevilla	12,20	12,04	12,04	12,20	12,16	-0,33%
Asturias	14,40		14,80	15,40	15,40	6,94%
Málaga	14,00	14,00	10,45	10,45	13,00	-7,14%
Gran Canaria				14,20	14,80	4,23%
Zaragoza		13,53	13,57	13,57		0,30%
Granada	12,50	12,75	12,75	11,88	11,86	-5,12%
Alicante	11,60	11,60	11,60	11,60	11,73	1,12%
Pamplona	14,80	13,63	13,30	13,12	13,19	-10,88%
Vigo				17,43	17,43	0,00%
A Coruña		14,10	14,39	14,50		2,84%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 57: Velocidad comercial media anual del autobús metropolitano (km/h)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	27,00					0,00%
Barcelona	26,00	25,00	27,00	28,00	28,00	7,69%
Valencia	27,10		22,02	22,02	22,02	-18,75%
Sevilla		26,00	24,00	26,00	24,00	-7,69%
Asturias					33,00	0,00%
Málaga	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	0,00%
Gran Canaria				32,40	27,06	-16,48%
Zaragoza		26,50	29,40	29,40		10,94%
Granada	27,10	27,10	27,10	21,10	20,10	-25,83%
Alicante	14,90	14,91	14,91	14,91	15,81	6,11%

Fuente: Base de datos del OMM

5.4 Tarifas y aspectos financieros

En este apartado se trata, por un lado, la política tarifaria seguida con el billete sencillo y el abono mensual, que junto con los pases de diez viajes, son las modalidades de tickets más usadas. Por otro lado, en la segunda parte, se analiza la viabilidad económica del sistema, los ingresos tarifarios y los costes de operación. Por último, se incluyen las inversiones realizadas en los últimos años en los sistemas de autobuses y las redes ferroviarias.

5.4.1 Tarifas de los billetes y abonos

En la Tabla 58 se puede ver la evolución del precio del billete sencillo (del billete integrado o del autobús urbano de la ciudad principal). Asimismo, se observa que la evolución de su precio es menor a la evolución del IPC en esos años, que rondaba el 3-4% anual, por lo que se ha seguido una política de precios favorable a su uso.

Por otro lado, en la Tabla 59 se calcula el ratio entre el precio del abono mensual y del billete sencillo. Este ratio viene a indicar el número de viajes que hay que hacer para “amortizar” la

compra del abono. Se puede ver que el ratio se sitúa entre 30 y 40, lo que supone un viaje o algo más diario. La evolución del ratio es desigual, pero no presenta grandes incrementos, siempre también por debajo de la evolución del IPC en esos años.

Se aprecia, por tanto, una política de precios encaminada a hacer atractivo el uso del transporte público frente al vehículo privado.

Tabla 58: Precio billete sencillo en la corona mínima del sistema tarifario (€)

	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	1,00	1,00	1,00	0,00%
Barcelona	1,15	1,20	1,25	8,70%
Valencia	1,10	1,20	1,25	13,60%
Sevilla	1,00	1,00	1,05	5,00%
Asturias	0,85		1,15	35,30%
Málaga	1,03		1,10	6,80%
Gran Canaria		1,00	1,05	5,00%
Zaragoza	0,75	0,80	0,85	13,30%
Bahía de Cádiz	0,85	0,90	0,95	11,80%
Granada	0,95	1,00	1,00	5,30%
Alicante	0,84	0,89		6,00%
Pamplona	0,43		0,47	9,30%
A Coruña	0,93	0,93		0,00%

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 59: Ratio precio abono mensual / billete sencillo en la corona mínima del sistema tarifario

	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	37,15	39,00	40,45	8,90%
Barcelona	35,43	35,63	35,48	0,10%
Valencia	29,09	27,67	27,52	-5,40%
Sevilla	24,00	24,00		0,00%
Asturias			27,83	0,00%
Málaga	28,64	32,63		13,90%
Gran Canaria		33,45	33,33	-0,30%
Zaragoza	42,32	40,66	40,39	-4,60%

Fuente: Base de datos del OMM

5.4.2 Financiación e inversiones en el sistema de transporte público

En las Tablas 60 y 61 se recogen los ingresos tarifarios y los gastos de explotación de los servicios de transporte público. Ambos han crecido de manera importante en los últimos años. El problema es que los costes han estado creciendo a un mayor ritmo que los ingresos, lo que está provocando, sobre todo en las grandes áreas metropolitanas, con importantes redes ferroviarias, que los ratios de cobertura de los costes de explotación sean cada vez menores, lo que hace insostenible la situación financiera, al aumentar el déficit del sistema y la necesidad de subvencionarlo.

Tabla 60: Ingresos tarifarios del sistema de transporte (Millones €)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	864,9	859,8	929,5		932,1	7,78%
Barcelona		465,6	497,7	522,7	548,6	17,83%
Valencia	80,8	82,0	88,4	97,1		20,17%
Sevilla	37,1	42,6	49,1	53,8	49,6	1,15%
Asturias				14,8	15,7	6,36%
Málaga	30,9			35,8	34,5	11,58%
Gran Canaria				62,4	62,7	0,46%
Zaragoza		43,2	42,8	46,7		8,10%
Bahía de Cádiz		3,9	6,3	7,8		101,29%
Granada	21,3	23,0		24,0	24,7	15,91%
Alicante	16,3	17,9	18,4	19,0	19,2	17,54%
Pamplona	13,7	13,3	14,4	15,5	16,5	20,64%
Vigo					13,6	0,00%
A Coruña		12,4	13,5	14,6		17,74%

Notas: Valencia, Málaga y Bahía de Cádiz, no incluyen RENFE. Sevilla, en 2003 y 2004 sólo autobuses. Variación desde 2005. Asturias sólo autobús urbano de Oviedo y FEVE

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 61: Costes operación del sistema de transporte (Millones €)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	1000,5	1239,1	1291,6	1742,1	1434,1	43,34%
Barcelona		624,3	667,5	706,1	799,6	28,07%
Valencia	146,3	163,8	202,1	189,3		29,35%
Sevilla	81,2	84,6	84,0	104,0	105,7	30,15%
Asturias				11,8	13,0	9,72%
Málaga	39,1		45,2	48,5	52,8	35,14%
Gran Canaria				93,3	98,4	5,50%
Zaragoza		64,8	63,1	69,0		6,48%
Granada	27,1	28,8		30,4	31,3	15,31%
Alicante	22,2	25,4	26,9	24,8	33,2	49,28%
Pamplona	17,0	15,8	17,1	20,8	22,8	33,98%
Vigo					18,4	0,00%
A Coruña		12,6	17,2	16,5		30,93%

Notas: Madrid, Barcelona, Valencia y Sevilla, no incluyen RENFE. Asturias y Málaga, sólo autobús urbano

Fuente: Base de datos del OMM

Las inversiones en los últimos años (Tablas 62 y 63) han sido importantes, sobre todo en los modos ferroviarios, que suman en las ciudades analizadas, al menos, unos 9.370 millones de Euros. Esta elevada cifra se debe al esfuerzo inversor en infraestructuras para la construcción de nuevas redes ferroviarias, o a la extensión de las ya existentes, sin olvidar el material móvil, también bastante costoso para los modos ferroviarios. La inversión en los sistemas de autobuses ha sido menor, un mínimo de 840 millones de Euros, y prácticamente en su totalidad ha ido destinada a la compra de material móvil; de ahí que se tuviera una edad media de flotas baja. Una mayor inversión en infraestructura tal vez fuera necesaria para mejorar el porcentaje de carriles bus.

Tabla 62: Inversiones en el sistema de autobuses (Millones €)

		2003	2004	2005	2006	2007
Madrid	Infraestructura	16,0	0,2			
	Material móvil	299,6		73,9		70,0
Barcelona	Infraestructura					7,0
	Material móvil		90,6	34,6		21,3
Valencia	Infraestructura	7,1	0,8	0,2		1,7
	Material móvil	34,4	1,8	0,5	11,3	15,4
Sevilla	Infraestructura				23,6	
	Material móvil		6,5	6,5	29,6	26,9
Asturias	Infraestructura					0,1
	Material móvil					2,5
Málaga	Infraestructura			1,3	0,8	2,1
	Material móvil			2,1	6,8	2,7
Gran Canaria	Infraestructura				0,1	2,4
	Material móvil				11,0	1,6
Granada	Infraestructura			0,6		
	Material móvil					
Pamplona	Infraestructura					
	Material móvil		5,6		3,3	6,0
Vigo	Infraestructura					
	Material móvil					6,5
A Coruña	Infraestructura				0,1	
	Material móvil		1,6	1,7	1,6	
Total		357,1	107,1	121,4	87,9	166,0

Fuente: Base de datos del OMM

Tabla 63: Inversiones en el sistema ferroviario (Millones €)

		2003	2004	2005	2006	2007
Madrid	Infraestructura	199,0		1219,3		457,1
	Material móvil	131,1		555,4		163,2
Barcelona	Infraestructura		803,1	993,5	950,2	2121,3
	Material móvil		259,3	171,1	328,9	294,7
Valencia	Infraestructura	237,3	66,2	73,9	73,2	
	Material móvil	46,3	2,3	6,5	81,1	
Alicante	Infraestructura		54,5		15,2	18,0
	Material móvil		4,6		9,0	33,0
Total		613,7	1.190,0	3.019,7	1.457,6	3.087,3

Fuente: Base de datos del OMM

5.5 Accidentalidad

La accidentalidad en ámbito urbano es un aspecto importante dentro de la movilidad sostenible, debido al drama humano y a los importantes efectos secundarios económicos que genera. Medidas de limitación de la velocidad en ciudad no sólo van encaminadas a tener calles más apacibles, si no que buscan reducir los efectos de los accidentes. Velocidades superiores a 50 km / hora pueden resultar letales en caso de atropellos y producir graves

heridas a los ocupantes de los vehículos en caso de colisión. Medidas similares a estas han sido puestas en marcha de manera habitual en los últimos años.

Analizando las siguientes tablas (Tablas 64, 65 y 66) se puede constatar un hecho curioso: el número de accidentes no ha disminuido en todas las provincias, pero en cambio, si lo ha hecho el número de fallecidos y el de heridos. Parece, por tanto, que se producen más accidentes pero de carácter menos grave, lo que puede estar relacionado con estas medidas de reducción de velocidad y de *traffic calming*. Por otro lado, las mejoras tecnológicas en los vehículos también han contribuido a esta importante reducción.

Tabla 64: Número de accidentes en zona urbana (por provincia)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	9.928	9.142	7.997	11.268	11.370	14,50%
Barcelona	14.596	14.347	14.840	14.300	14.839	1,70%
Valencia	3.398	3.141	4.331	4.318	4.249	25,00%
Sevilla	2.445	2.212	1.692	2.105	1.198	-51,00%
Asturias	1.055	972	939	972	990	-6,20%
Málaga	1.282	1.235	1.554	1.195	2.205	72,00%
Las Palmas Gran Canaria	437	356	299	217	160	-63,40%
Zaragoza	1.212	1.190	1.128	1.070	1.224	1,00%
Cádiz	1.953	2.026	2.177	2.404	2.104	7,70%
Granada	413	341	265	549	796	92,70%
Alicante	497	560	578	745	588	18,30%
Navarra	51	90	33	28	29	-43,10%
Pontevedra	505	297	317	252	245	-51,50%
La Coruña	487	421	368	541	389	-20,10%

Fuente: DGT

Tabla 65: Número de muertos en accidentes en zona urbana (por provincia)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	122	97	74	74	111	-9,00%
Barcelona	139	146	149	112	112	-19,40%
Valencia	64	42	58	18	66	3,10%
Sevilla	31	35	23	25	9	-71,00%
Asturias	25	20	21	21	19	-24,00%
Málaga	31	50	36	22	17	-45,20%
Las Palmas Gran Canaria	13	21	17	11	18	38,50%
Zaragoza	34	32	28	11	18	-47,10%
Cádiz	23	26	17	24	23	0,00%
Granada	4	9	4	3	5	25,00%
Alicante	11	16	10	14	10	-9,10%
Navarra	8	15	3	5	4	-50,00%
Pontevedra	27	19	15	13	12	-55,60%
La Coruña	17	15	10	19	20	17,60%

Fuente: DGT

Tabla 66: Número de heridos en accidentes en zona urbana (por provincia)

	2003	2004	2005	2006	2007	Var. %
Madrid	13.448	12.404	10.597	14.808	14.913	10,90%
Barcelona	19.336	18.766	19.415	18.594	19.030	-1,60%
Valencia	4.639	4.288	5.734	5.659	5.545	19,50%
Sevilla	4.230	3.459	2.336	3.188	1.672	-60,50%
Asturias	1.448	1.298	1.257	1.319	1.292	-10,80%
Málaga	1.705	1.641	2.005	1.485	2.769	62,40%
Las Palmas Gran Canaria	615	496	411	322	191	-68,90%
Zaragoza	1.598	1.530	1.435	1.398	1.591	-0,40%
Cádiz	2.686	2.817	2.982	3.366	2.976	10,80%
Granada	543	427	336	669	932	71,60%
Alicante	636	716	724	934	724	13,80%
Navarra	63	114	38	34	31	-50,80%
Pontevedra	738	427	431	352	348	-52,80%
La Coruña	618	534	470	706	515	-16,70%

Fuente: DGT

5.6 Identificación de variables explicativas de la demanda de transporte público

La información utilizada en el análisis multinivel proviene de los distintos Observatorios de Movilidad Metropolitana, abarcando el periodo de tiempo comprendido entre los años 2003 y 2007. Aunque todas las áreas metropolitanas analizadas en capítulos anteriores participan en la recopilación de información, no había datos disponibles de todas ellas para elaborar los análisis. Por ello, el estudio sólo se ha podido llevar a cabo con la información proveniente de nueve de las áreas metropolitanas, muchas de las cuales proporcionan información en varios años (Tabla 67). Por otro lado, en el análisis multinivel se ha incluido a Bilbao, si bien en el resto del trabajo no se ha hecho lo mismo dada la falta de información que presenta la ciudad los últimos dos años.

Tabla 67: Áreas metropolitanas evaluadas y disponibilidad de datos en el análisis multinivel

	2003	2004	2005	2006	2007
Madrid	✓	✓	✓	✓	✓
Barcelona	✓	✓	✓	✓	✓
Valencia	✓	✓	✓	✓	✓
Sevilla	x	✓	✓	✓	✓
Bilbao	✓	✓	✓	x	x
Alicante	x	✓	✓	x	x
La Coruña	x	✓	✓	✓	x
Oviedo	x	x	x	x	✓
Pamplona	✓	x	x	x	x

Fuente: elaboración propia

Las variables consideradas en el análisis, así como los principales parámetros estadísticos de las mismas se muestran en la Tabla 68. Estas variables provienen de las definidas en el capítulo anterior y analizadas a lo largo del presente. Algunas se han utilizado sin hacer modificaciones,

mientras que otras se han alterado para normalizarlas o adaptarlas a las necesidades del análisis: por ejemplo, la variable coste relativo del viaje se ha obtenido como la inversa de la renta per cápita¹ (en miles de euros) del área metropolitana, debido a que en la mayoría de las áreas, el coste del billete sencillo es aproximadamente un euro.

Se puede considerar que la información se presenta en distintos niveles por el siguiente razonamiento: la unidad básica de análisis es un área urbana en un año específico (por lo que $n = 29$ puntos de datos). En un segundo nivel, estas unidades básicas se agrupan por áreas metropolitanas ($z = 9$ clases). Se tienen, por tanto, un nivel de ciudad-año y otro de ciudad. Para poder evaluar las correlaciones intra-clase debidas a factores contextuales, se aplican los modelos multinivel. El proceso se explica detalladamente a continuación.

Para llevar a cabo el análisis, se hace una selección inicial de variables, eligiendo aquellas que, a priori, se considera puedan ser relevantes para explicar la variable dependiente (Tabla 68). En un primer modelo se prueban todas las variables, para a continuación, ir descartando aquellas cuyos coeficientes no sean significativos y aquellos modelos que no se ajusten correctamente debido a la no significación del coeficiente de ajuste R^2 . Asimismo, el modelo naïve o *modelo 0* se estima para poder compararlo con el modelo definitivo.

Los dos modelos obtenidos (Tabla 69) son el *modelo 0*, en el que no se han evaluado variables y el *modelo 1*, que se obtiene como resultado de ir probando con todas las variables, como se ha indicado. Ambos se han obtenido utilizando el programa informático MIXREG (Hedeker 1996). Este software estima modelos de regresión con efectos cruzados, incluyendo errores autocorrelacionados. Puede ser usado, asimismo para el análisis de información clusterizada, donde este tipo de modelos asumen que la información de los grupos es dependiente.

¹ La renta per cápita no se ha incluido en capítulos anteriores como indicador. Se ha preferido utilizar las tasas de ocupación y de paro como indicadores de la situación socioeconómica.

Tabla 68 Definición de variables y parámetros estadísticos

Tipo de variable	Nombre variable	Descripción	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Demanda de transporte público: autobús urbano	Viajes-km / hab	Densidad de viajes-km por habitante de la ciudad principal de los autobuses urbanos	204,5	596,8	386,7	123,0
Forma urbana	Población área metropolitana	habitantes	216.607	6.081.689	2.471.884	2.194.342
	Población ciudad principal	habitantes	190.937	3.155.359	1.347.624	1.204.062
	Superficie área metropolitana	Km ²	36,8	8.030,1	2.554,0	2.752,6
	Superficie ciudad principal	Km ²	25,0	606,0	234,1	198,0
	Densidad de población ciudad principal	habitantes / km ²	1.158,3	8.609,7	5.986,5	2.094,4
	Diferencia densidades	Diferencia porcentual entre la densidad de población de la corona metropolitana y la ciudad principal	0,56	1,00	0,89	0,11
	Ratio población ciudad principal / población área metropolitana	población ciudad principal / población área metropolitana	0,31	1,00	0,60	0,19
	Tamaño ciudad	Población ciudad superior medio millón habitantes	0,00	1,00	0,70	0,50
Oferta de transporte	Densidad longitud red bus urbano por habitante	Longitud líneas / habitantes ciudad principal	5,75	23,11	9,21	3,40
	Densidad paradas línea bus urbano por habitante	Paradas líneas / 1.000 habitantes ciudad principal	1,94	4,96	2,78	0,73
Características socioeconómicas	Coste relativo del transporte público	Coste del billete sencillo / PIB per cápita (10.000 €)	0,0329	0,0644	0,0477	0,0085
Modos de transporte sustitutos y complementarios	Índice de motorización	Coches por cada mil habitantes	389	546	461,4	38,5
	Viajes-km en Metro	Número de viajes-km en Metro (millones)	0	4.807,0	1.202,6	1.615,1
	Viajes-km en Tranvía	Número de viajes-km en Tranvía (millones)	0	120,8	18,99	32,75
	Viajes-km en Cercanías	Número de viajes-km en Cercanías (millones)	0	4.123,5	1.420,1	1.633,7
	Metro	Existencia red de Metro (1 si existe, 0 no existe)	0	1,00	0,62	0,49
	Tranvía	Existencia red Tranvía (1 si existe, 0 no existe)	0	1,00	0,45	0,51
	Cercanías	Existencia de Cercanías (1 si existe, 0 no existe)	0	1,00	0,86	0,35

Fuente: elaboración propia

Los resultados del análisis multinivel se muestran en la Tabla 69. Como se puede ver, el *modelo 1* recoge variables de los cuatro grupos propuestos en la Tabla 68, por lo que incluye diversos aspectos que se consideran importantes. Asimismo, se puede ver como las variables tienen una significancia importante: la referencia que se toma como límite es considerar un nivel aceptable de significancia, valores del coeficiente de probabilidad o del valor de la probabilidad *p-value* inferiores al 10%, lo que significa que existe sólo un 10% de probabilidades de que sea incorrecto rechazar la hipótesis nula, es decir, que la variable tenga un valor de coeficiente igual a cero.

Tabla 69: Resultados del modelo multinivel estimado

	Modelo 1		Modelo 0	
	coeficiente	p-value	coeficiente	p-value
Intercepción	656,5	0,0000	593,2	0,0000
Efecto aleatorio	0,0412	0,0188	0,1000	0,0180
Densidad población ciudad principal	-0,00005	0,0807	-	-
Densidad paradas línea bus urbano por habitante	0,00005	0,0250	-	-
Coste relativo	-646,4	0,0133	-	-
Metro	-0,37253	0,0431	-	-
ICC	0,957		0,974	
Log probabilidad	31,43		23,71	
-2 Log probabilidad	-62,86		-47,43	
	Valor estadístico	p-value		
Ratio probabilidad vs Modelo 0	15,43	0,0039		

Fuente: elaboración propia

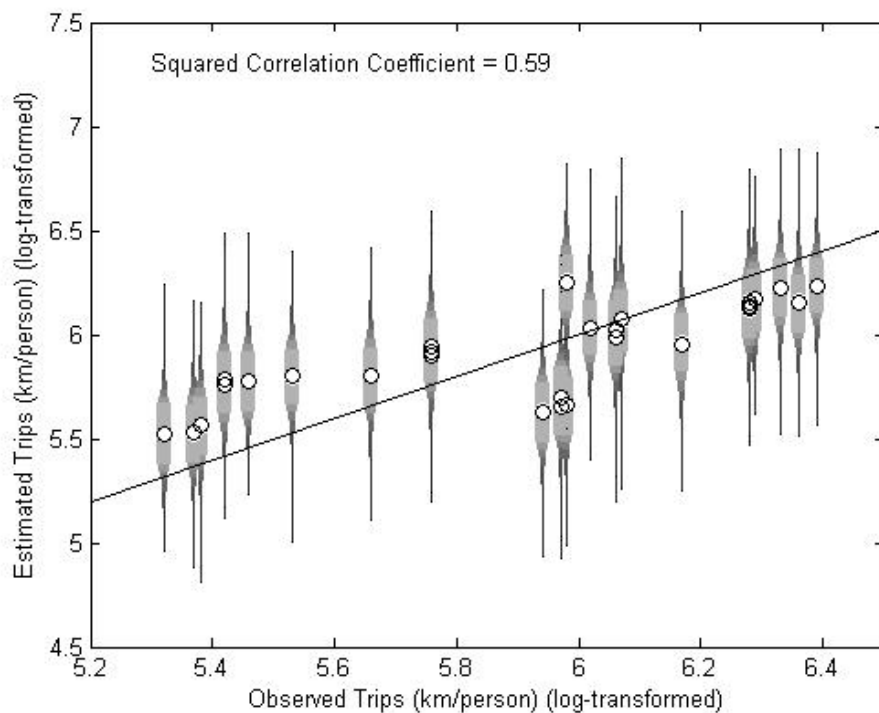
Analizando los resultados, se puede ver como dos variables presentan valores de significación muy importantes: el coste relativo del transporte público y la densidad de paradas de autobús, y además, lo hacen con el signo que era previsible. Así, a medida que el coste relativo del transporte público desciende, aumenta el uso del autobús. Por otro lado, al aumentar la densidad de paradas de autobús, aumenta también su uso. En cuanto a la variable de forma urbana que aparece en el modelo, la densidad de población, se puede ver que el número de viajes-km/hab. en autobús decrece a medida que aumenta la densidad de población. Este hecho parece contradictorio, en el sentido de que se considera que mayor densidad de población influye positivamente en el uso del transporte público (Cervero 1998). Sin embargo, el modelo está prediciendo la cantidad de viajeros-km en autobús, no el uso de distintos modos de transporte. El número de viajes-km/hab. en autobús en ciudades más compactas como Barcelona, Bilbao o La Coruña aparentemente son menos numerosos que en otras con una mayor dispersión urbana como Alicante, Sevilla o Madrid. Esto podría estar relacionado con el hecho de que en las ciudades españolas, debido a la alta densidad urbana, se realiza un gran número de desplazamientos a pie. Finalmente, el coeficiente de la variable de modos sustitutivos y complementarios, la existencia de red de metro, muestra que los viajes-km/hab en autobús decrece si existe red de metro en la ciudad. Esto es razonable, ya que se produce un traspaso de viajeros del bus al metro en esas ciudades. En este caso, el metro actúa como un modo sustitutivo del autobús.

Como se ha indicado anteriormente, el *modelo 0* no incluye ninguna variable, sólo la constante. En ambos modelos, el índice de correlación dentro de los grupos (*intra cluster correlation*, ICC) es muy alto, con un valor próximo a 1. Este índice sirve para indicar que existen efectos contextuales sustanciales dentro de las clases, que explican la variabilidad observada. Se puede ver como el ICC es menor para el *modelo 1*, lo que indica que algunos de

los efectos que permanecen remanentes en el *modelo 0*, son absorbidos por las variables escogidas que aparecen en el *modelo 1*.

Para calcular la bondad del ajuste del modelo, los coeficientes obtenidos de la estimación son usados para proyectar valores de la variable dependiente. Como el modelo tiene un coeficiente aleatorio, las proyecciones están basadas en valores simulados de la varianza. Haciendo correr el modelo en 1.000 iteraciones con el coeficiente aleatorio así como los coeficientes fijos, y conociendo los valores de las variables independientes, es posible observar en la Figura 1 que la media de los valores proyectados presentan un coeficiente de correlación R^2 de 0,59 respecto a los valores observados de la variable dependiente y la dispersión debido a los efectos contextuales no es muy alta (las bandas alrededor de los valores simulados son compactas). Además, comparando las proyecciones con la línea de 45º es posible ver que los valores proyectados están subestimados para valores más pequeños de la variable dependiente, mientras que para valores más altos no se produce similar comportamiento, ya que algunos casos están bien estimados y otros, en cambio, sobrestimados.

Figura 1: Correlación entre los viajes-km estimados y los observados



Fuente: elaboración propia

En conclusión, los resultados muestran la evidencia estadística de la existencia de una relación entre la demanda de transporte público (viajes-km/hab en autobús) con una variable de forma urbana (densidad de población), una variable socioeconómica (coste relativo del transporte público), una variable de oferta de transporte (densidad de paradas de autobús) y una variable que representa los modos competitivos al autobús (existencia de metro).

6. Conclusiones: Tendencias de la evolución de la movilidad en España 2002-2007

Principales tendencias en la movilidad en España

El uso de indicadores en este trabajo, así como la aplicación de técnicas de *benchmarking* a los mismos, ha permitido caracterizar una serie de tendencias sociales y de movilidad en las áreas metropolitanas españolas analizadas.

En el periodo de tiempo del que se disponen datos (2002-2007), se ha producido un importante incremento de la población en España. Han sido los años del llamado “milagro económico español”, que, como se está comprobando en la crisis actual, se basó en un crecimiento poco sostenible apoyado, principalmente, en el sector de la construcción. Este modelo de crecimiento económico, ha creado un tipo de desarrollo social y de la forma urbana poco eficiente, ya que se ha producido un crecimiento de las áreas urbanas del tipo que los anglosajones denominan *urban sprawl* o dispersión urbana, basado en zonas residenciales de baja densidad, con grandes centros comerciales dispersos, articulados en torno a una importante red de autovías y autopistas.

A través de indicadores como el ratio población ciudad principal/población área metropolitana, se observa un incremento constante de la población en las coronas metropolitanas. Otro indicador que ha tenido una evolución en este sentido es el índice de motorización, con signo creciente, aunque no tan claramente como otros, lo que supone un mayor número de coches, debido a las nuevas necesidades de desplazamientos creada por el modelo de crecimiento económico y urbano.

Analizando los indicadores de demanda de transporte público, se observa como muestran incrementos, sobre todo en los modos ferroviarios, que han sido fomentados por las distintas ATP en estos años, frente al autobuses.

La otra cara de la moneda son los indicadores de oferta, que muestran dos hechos significativos. Por un lado, la oferta en valores absolutos, tanto en infraestructura como en servicios, aumenta con los años en todas las áreas; pero analizando la densidad de oferta por habitante, se puede ver que el incremento no es suficiente, ya que dichos indicadores (para redes, vehículos-km o plazas-km) tienden a disminuir, sobre todo para el caso de los modos autobús. Ello se debe a que las redes se extienden geográficamente para llegar a los nuevos desarrollos urbanos, pero comoquiera que la densidad de población es menor en los mismos, resulta menos eficiente la oferta, ya que ésta se produce si se dispone de corredores o redes en zonas densamente pobladas.

Un efecto colateral del tiempo de desarrollo producido se puede ver en los aspectos financieros del sistema. Así, tanto los ingresos tarifarios como los costes de operación han aumentado, pero estos últimos lo han hecho mucho más rápidamente que los ingresos, por lo que los ratios de cobertura de costes del transporte público están disminuyendo, haciendo el sistema insostenible económicamente, al ser necesario, cada vez más, mayores subvenciones.

Las nuevas líneas atienden zonas menos densas, así como las importantes inversiones en modos ferroviarios, que conllevan costes de operación mayores, están detrás de este desequilibrio.

Sin embargo existen aspectos positivos. Por un lado, se constata un importante esfuerzo en el fomento del uso de la bicicleta, con decididas actuaciones en redes de carriles bici así, como en servicios de préstamo de bicicletas, que tanto éxito están teniendo en ciudades como Barcelona o Sevilla. Las administraciones se están implicando en hacer de este modo una verdadera alternativa al uso del coche, por lo que habrá que estudiar su evolución, ya que aún es pronto para conseguir niveles similares al resto de Europa. Se corre el riesgo, eso sí, de que el traspaso de viajeros se haga desde los viajes a pie o el transporte público.

Por otro lado, la política tarifaria ha tenido un importante carácter social, ya que el incremento del precio del billete sencillo ha sido inferior al crecimiento del IPC, con lo que se está apostando por hacer atractivo, al menos económicamente, el uso del transporte público. Junto a esta política, se ha producido la integración tarifaria y la implantación del billete único en las distintas áreas metropolitanas, facilitando así la intermodalidad, haciendo bueno el axioma de que el sistema de transporte público debe funcionar como un único servicio, no en competición entre los distintos modos de transporte públicos.

Parece, por tanto, que la política de inversiones y fomento de los modos ferroviarios es acertada, ya que se ha experimentado un fuerte crecimiento. Sin embargo, dado el crecimiento urbano descrito, la extensión geográfica de las redes ferroviarias será complicada, ya que su construcción no es eficiente en áreas de baja densidad de población. Surge en este punto la necesidad de un modo de transporte público más flexible, como el autobús. Por tanto, en los próximos años, junto a esas inversiones en redes ferroviarias, que, por fuerza, deberán ser en áreas centrales con mayor densidad de población, deberá potenciarse la implantación de servicios de autobuses en áreas de las coronas metropolitanas. Asimismo, el “parón” actual del sector de la construcción puede servir como oportunidad para replantearse el tipo de urbanismo que se pretende implantar en las ciudades españolas, una vez comprobado que el anterior modelo de crecimiento generaba problemas para una correcta gestión de la movilidad.

Identificación de variables explicativas

Del análisis con modelos multinivel se pueden extraer, también, algunas conclusiones que apuntan en la misma dirección a lo ya indicado. La primera es que la forma urbana, representada por la densidad de población, afecta significativamente al nivel de viajes per cápita. Así, el incremento de la densidad de población parece reducir la demanda de transporte en autobús. Esto choca con la idea de que incrementos en la densidad de población a escala local están relacionados con incrementos en el uso del transporte público, tal como se acaba de señalar; pero dado el alto grado de mezcla de usos de suelo en los centros de las ciudades españolas, en comparación con otras del norte de Europa o Estados Unidos, parece que dichos incrementos de la densidad provocan más bien el traspaso modal a los viajes a pie. Este resultado es consistente con lo observado por Van de Coevering y Schwanen (2006), que establecieron que al crecer la densidad de población, los viajes a pie y el uso de la bicicleta

crece también. Por otro lado, estos resultados vienen apoyados por los obtenidos por Cervero (1996), que afirma que la mezcla de usos de suelo está asociados con viajes por trabajo de distancias relativamente cortas. En términos de oferta de transporte público, el modelo confirma que ciudades con redes de sistema de autobuses más densas (representado a través de la densidad de paradas red) disfrutaban de altos valores de viajes-km/hab. El coste relativo del transporte público y el uso del mismo están estrechamente ligados. Esto es evidente, ya que a mayor coste, menos uso. El análisis de la variable existencia de red de metro indica que, la presencia de modos sustitutos en una ciudad, hace que potenciales viajeros en bus utilicen el metro. Esto indica que, desafortunadamente, la competencia entre distintos modos de transporte es muy alta, frente a suposiciones de complementariedad entre las diferentes redes de transporte público.

Por último, se pueden extraer algunas implicaciones respecto a las políticas de transporte. La primera es que parece evidente la necesidad de controlar la dispersión urbana o *urban sprawl* para lograr servicios de transporte público más eficientes. Esto se relaciona con lo concluido por Vance y Hedel (2007), quienes resaltan la importancia de integrar el diseño urbano con la gestión de la demanda de transporte, para reducir la dependencia del uso del coche. En esta línea, Brown y Thompson (2008) concluyen que el crecimiento del empleo fuera de los centros de las ciudades tiene un gran impacto negativo en el uso del transporte público. Por otro lado, las mejoras en el transporte público tienen impactos a medio y largo plazo, por lo que es necesario paquetes de medidas políticas que aseguren resultados más rápidos en las preferencias de los usuarios.

7. Líneas futuras de investigación

Como se ha demostrado a lo largo del estudio, se puede caracterizar y analizar la evolución de la movilidad mediante el estudio y la comparación de indicadores.

Gracias a la base de datos del Observatorio de la Movilidad Metropolitana (OMM), se ha desarrollado el presente trabajo. La base completa se ha construido a partir de las distintas bases de datos de los informes del OMM, con lo que se ha podido incurrir en algunos errores, debido, sobre todo, a la corrección de la metodología de recogida de datos o a la variación en la definición de los distintos indicadores. Con todo, pese a considerar fiables los datos utilizados en este estudio, se ha dejado parte de la información disponible sin utilizar, debido a su falta de coherencia a lo largo de los años o de las distintas áreas metropolitanas. Queda por tanto pendiente una reconstrucción de la base de datos, que permita una explotación completa de la misma, con lo que se podrá realizar unos análisis más completos.

Por otro lado, el análisis multinivel para la determinación de variables significativas en la demanda de autobús podrá mejorarse de dos maneras: intentando incorporar alguna nueva variable y añadiendo en los años sucesivos nuevos puntos ciudad/año, con lo que se podrá afinar con el modelo. Asimismo, esta metodología puede ser aplicable a otros indicadores, como, por ejemplo, los viajeros-km en modos ferroviarios o indicadores de oferta como vehículos-km o plazas-km.

Estos mismos análisis realizados con la base de datos del OMM podrían ser llevados a cabo utilizando la base de datos del barómetro del EMTA, muy similar a la del OMM, lo que permitirá hacer una comparación de la situación española con la europea. Un análisis comparativo entre ambos servirá para centrar la situación de España en su contexto europeo.

8. Bibliografía

- Aparicio, A. Mateos, M. (2004). "Developing public transport strategies in Spain: keys for success". *Association for European Transport 2004*
- BEST (2002). "Benchmarking European Sustainable Transport". *Recomendaciones al DG TREN de las Conferencias 3 y 5*. Disponible en <http://www.besttransport.org>
- Bhat, C., Zhao, H.M. (2002). "The spatial analysis of activity stop generation". *Transportation Research Part B-Methodological*, Vol. 36, No. 6, 2002, pp. 557-575
- Bottai, M., Salvati, N., Orsini, N. (2006) "Multilevel models for analyzing people's daily movement behavior". *Journal of Geographical Systems*, Vol. 8, No. 1, 2006, pp. 97-108
- Brown, J.R., Thompson, G.L. (2008). "The relationship between transit ridership and urban decentralisation: Insights from Atlanta". *Urban Studies*, Vol. 45, No. 5-6, 2008, pp. 1119-1139
- Cameron, I., Kenworthy, J.R., Lyons, T.J. (2003). "Understanding and predicting private motorised urban mobility". *Transportation Research Part D-Transport and Environment*, Vol. 8, No. 4, 2003, pp. 267-283
- Cascajo, R. Monzón, A. Jordá, P. (2008). "Análisis de la Movilidad Metropolitana Española en el quinquenio 2002-2006" *Actas del VIII Congreso de Ingeniería del Transporte*. La Coruña, 2008
- CEDEX (2006). "Trabajos de asistencia técnica e investigación en planificación del transporte (2005-2008). Primera propuesta del sistema de indicadores de seguimiento del transporte y su impacto ambiental". CEDEX, Madrid, 2006
- Certu (2001). "Analyse comparative (benchmarking) dans les systèmes locaux de transport de voyageurs" *Ministère de Équipement, des Transports et du Logement*. Lyon, 2001
- Cervero, R. (1996). "Mixed land-uses and commuting: Evidence from the American Housing Survey". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 30, No. 5, 1996, pp. 361-377
- Cervero, R., Kockelman, K. (1997). "Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design" *Transportation Research Part D-Transport and Environment*, Vol. 2, No. 3, 1997, pp. 199-219
- Cervero, R. (1998). "The Transit Metropolis". *Island Press*. Washington DC, 1998
- Comision Europea (2001 a). "Towards a Local Sustainability Profile. European Common Indicators". Luxemburgo, 2001
- Comision Europea (2001 b). "White Paper. European Transport Policy for 2010: Time to Decide" Luxemburgo, 2001
- Comisión Europea (2007 a). "Green Paper: Towards a new culture for urban mobility" Bruselas, 2007
- Comisión Europea (2007 b). "Attitudes on issues related to EU Transport Policy" Julio 2007

DFT, Department for Transport, Uk. (2005). "How to monitor indicators in local transport plans and annual progress report-2005 update". Statistics travel division. Department for Transport. April 2005

DGT, Dirección General de Tráfico

<http://www.dgt.es/>

EMTA, European Metropolitan Transport Authorities (2007). "EMTA barometer of public transport in European metropolitan areas 2004". July 2007

Estupiñan, N., Rodriguez, D.A. (2008). "The relationship between urban form and station boardings for Bogota's BRT". *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, Vol. 42, No. 2, 2008, pp. 296-306

Fearnley, N., Gordon, L., de Viegler, J. (2002). "Benchmarking transport policy: The use of benchmarking in effectively developing and implementing transport policy". *Association for European Transport 2002*

Geerlings, H. Klementsitz, R. Mulley, C. (2006). "Development of a methodology for benchmarking public transportation organizations: a practical tool based on an industry sound methodology". *Journal of Cleaner Production* no 14, 2006, pp. 113-123

Giuliano, G., Small, K.A. (1993) "Is the Journey to Work Explained by Urban Structure?". *Urban Studies*, Vol. 30, No. 9, 1993, pp. 1485-1500

Giuliano, G., Dargay, J. (2006). "Car ownership, travel and land use: a comparison of the US and Great Britain". *Transportation Research Part A-Policy and Practice*, Vol. 40, No. 2, 2006, pp. 106-124

Gudmundsson, H. Wyatt, A. Gordons, L. (2005). "Benchmarking and sustainable Transport policy: Learning for the Best network". *Transport Reviews*, Vol 25, no 6, pp.669-690. November 2005

Hedeker, D., Gibbons, R.D. (1996). "MIXREG: A computer program for mixed-effects regression analysis with autocorrelated errors". *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Vol. 49, No. 3, 1996, pp. 229-252

INE, Instituto Nacional de Estadística

<http://www.ine.es/>

IRIS (1998). "IRIS Plan: Regional Mobility Plan" *Ministry of the Regions of Brussels*, Bruselas, 1998

Maat, K., van Wee, B., Stead, D. (2005). "Land use and travel behaviour: expected effects from the perspective of utility theory and activity-based theories". *Environment and Planning B-Planning & Design*, Vol. 32, No. 1, 2005, pp. 33-46

- Mercado, R.G., Páez, A. (2009). "Determinants of distance traveled with a focus on the elderly: A multilevel analysis in the Hamilton CMA, Canada". *Journal of Transport Geography*, Vol. 17, No. 1, 2009, pp. 65-76
- Merlo, J., Yang, M., Chaix, B., Lynch, J., and Rastam, L. (2005). "A brief conceptual tutorial on multilevel analysis in social epidemiology: investigating contextual phenomena in different groups of people". *Journal of Epidemiology and Community Health*, Vol. 59, No. 9, 2005, pp. 729-736
- Monzón, A., Cascajo, R., Jordá, P (2009). "Informe 2007 del Observatorio de la Movilidad Metropolitana" *Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino*, 2009
- Páez, A., Scott, D., Potoglou, D., Kanaroglou, P., Newbold, K.B. (2007) "Elderly mobility: Demographic and spatial analysis of trip making in the Hamilton CMA, Canada". *Urban Studies*, Vol. 44, No. 1, 2007, pp. 123-146
- Stead, D. (2001). "Relationships between land use, socioeconomic factors, and travel patterns in Britain". *Environment and Planning B-Planning & Design*, Vol. 28, No. 4, 2001, pp. 499-528
- Taylor, N. Clifford, S. (2005). "Planning transport for the new member states-The use of urban transport benchmarking to support policy formulation". *Association for European Transport and contributors 2005*
- UITP, Asociación Internacional de Transporte Público (2001). "Milenium cities. Database" Bruselas
- UITP (2004). "Towards Sustainable Urban Transport" Bruselas, 2004
- UITP, Asociación Internacional de Transporte Público (2005). "Mobility in cities. Database" Bruselas
- van de Coevering, P., Schwanen, T. (2006). "Re-evaluating the impact of urban form on travel patterns in Europe and North-America". *Transport Policy*, Vol. 13, No. 3, 2006, pp. 229-239
- Vance, C., Hedel, R. (2007). "The impact of urban form on automobile travel: disentangling causation from correlation". *Transportation*, Vol. 34, No. 5, 2007, pp. 575-588

ANEXO

OBSERVATORIO DE LA MOVILIDAD METROPOLITANA

Concepto		Unidades	Año 2007						Observaciones
I. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL ÁREA METROPOLITANA									
I.1. Datos básicos									Indicar fuente
			Área metropolitana		Área prestación servicios de transporte público				
I.1.a.	Nº municipios (adjuntar plano)		Ciudad principal		Área metropolitana				
I.1.b.	Población (1996)	habitantes							
I.1.c.	Población (2001)	habitantes							
I.1.d.	Población (1-1-2007)	habitantes	X		X				
I.1.e.	Superficie total ciudad principal	km ²			X				
I.1.f.	Superficie total área metropolitana	km ²			X				
I.1.g.	Superficie urbanizada área metropolitana	km ²							
I.1.h.	PIB per cápita área metropolitana	euros							
I.1.i.	Tasa de población activa área metropolitana	%			X				
I.1.j.	Porcentaje de desempleo área metropolitana	%			X				
I.1.k.	Tamaño de las familias área metropolitana	personas/hogar							
I.1.l.	Nº de turismos, motociclistas y ciclomotores		Ciudad principal		Área metropolitana				
	Turismos	nº vehículos			X				
	Motos y ciclomotores	nº vehículos			X				
I.1.m.	Longitud de vías de alta capacidad sin peaje en todo el área metropolitana	km			X				
I.1.n.	Longitud de autopistas de peaje en todo el área metropolitana	km			X				
I.1.o.	Longitud de carretera convencional en el área metropolitana	km							
I.2. Datos encuesta domiciliaria de movilidad									
			Vehículo privado	TP	A pie	Motos	Bicicleta	Otros (especificar)	Fecha encuesta
I.2.a.	Reparto modal. Viajes motivo trabajo	%							
I.2.b.	Reparto modal. Resto viajes	%							
I.2.c.	Reparto modal. Todos los motivos	%							
I.2.d.	Total de viajes en día medio laborable	unidades							
I.2.e.	Número de viajes por persona por día	unidades							
I.2.f.	Tiempo medio de viaje	minutos							
I.2.g.	Distancia media de viaje	km							
I.2.h.	Viajes intermodales	%							
I.2.i.	Distribución de viajeros por sexo	%							
I.2.j.	Distribución de viajeros por edad	%							
			Vehículo privado	TP	A pie	Motos	Bicicleta	Otros (especificar)	
I.2.k.	Porcentaje de viajes realizados en el interior de la ciudad principal	%							
I.2.l.	Porcentaje de viajes realizados en el área metropolitana excluyendo ciudad principal	%							
I.2.m.	Porcentaje de viajes entre la ciudad principal y el resto del área metropolitana	%							
INCLUIR DESCRIPCIÓN DEL ÁREA METROPOLITANA									
ADJUNTAR PLANO ÁREA METROPOLITANA									
ADJUNTAR FOTOGRAFÍAS E IMÁGENES ÁREA METROPOLITANA									

	Concepto	Unidades	Año 2007							Observaciones
II. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO										
II.1. Red de transporte público										
			Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	ff.cc. autonómicos	
II.1.a.	Longitud- red	km						X		
II.1.b.	Longitud-lineas	km		X						
II.1.c.	Número de estaciones/paradas-red	unidades						X		
II.1.d.	Número de estaciones/paradas-línea	unidades		X						
II.1.e.	Número de operadores públicos	unidades								
II.1.f.	Número de operadores privados	unidades								
II.1.g.	Número de líneas	unidades						X		
II.2. Parque móvil										
			Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	ff.cc. autonómicos	
II.2.a.	Edad media de los vehículos	años						X		
II.2.b.	Número de autobuses/coches ferroviarios	unidades						X		
II.2.c.	Número de trenes	unidades								
II.2.d.	Número de plazas totales		Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	ff.cc. autonómicos	
	Sentadas	unidades								
	De pie	unidades								
II.3. Oferta de transporte										
			Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	ff.cc. autonómicos	Indicar ratio
II.3.a.	Vehículos-km por año	millones						X		
II.3.b.	Plazas-km ofertados por año	millones						X		
II.3.c.	Número de taxis									Indicar fuente
	Ciudad principal	unidades						X		
	Área metropolitana	unidades						X		
II.4. Demanda de transporte público										
			Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	ff.cc. autonómicos	
II.4.a.	Viajes-red por año	millones						X		
II.4.b.	Viajes-línea por año	millones		X						
II.4.c.	Viajeros-km por año	millones						X		

II.5. Calidad de la oferta de transporte público										
			Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvia	RENFE	FEVE	ff.cc. autonómicos	
II.5.a.	Velocidad comercial: media diaria anual	km/h	X							
II.5.b.	Frecuencia media en hora punta	minutos								
II.5.c.	Número de líneas nocturnas en un día laborable									
II.5.d.	Número de líneas nocturnas en fin de semana									
II.5.e.	% flota buses equipada totalmente para PMR	%								
II.5.f.	Autobuses de emisiones reducidas (Euro IV, GNC, GLP o híbridos)		Euro IV	GNC	GLP	Híbridos	Biodiesel	Otros (especificar)		
	Bus urbano	Unidades								
	Bus metropolitano	Unidades								
					Metro	Tranvia	RENFE	FEVE	ff.cc. autonómicos	
II.5.g.	% estaciones accesibles a PMR	%								
<i>Infraestructura de transporte público y no motorizado</i>										
II.5.h.	km de carril bus con protección física (bordillo, barrera, ...)	km					X			
II.5.i.	km de carril bus sin protección física	km					X			
			Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvia	RENFE	FEVE	ff.cc. autonómicos	
II.5.j.	Número de paradas con información en tiempo real									indicar otros sistemas
II.5.k.	Cobertura SAE	% de la flota								
II.5.l.	Nº intersecciones con prioridad semafórica	unidades	Urbano			Interurbano				
II.5.m.	Km de carril bici	km					X			
II.5.n.	Aparcamientos de disuasión. Nº de plazas									
	Total plazas en área metropolitana	unidades								
	Total de plazas de pago	%								
Breve texto descripción de la red, acompañando 1 o varios planos										

Concepto		Unidades	Año 2007							Observaciones
III. ASPECTOS FINANCIEROS										
			Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	ffcc autonómicos	
III.1.a.	Ingresos tarifarios	M euros			X					
III.1.b.	Costes de operación (incluye mantenimiento)	M euros			X					
III.1.c.	Cuantía y procedencia resto de ingresos		Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	ffcc autonómicos	
	Subvenciones	M euros			X					
	Otros	M euros								
			Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	ffcc autonómicos	
III.2.a.	Inversiones en nueva infraestructura en 2007 por modo	M euros			X					
III.2.b.	Inversiones en nuevo material móvil en 2007 por modo	M euros			X					
			Bus urbano	Bus interurbano	Metro	Tranvía	RENFE	FEVE	ffcc autonómicos	
III.3.a.	Evolución de las tarifas del billete sencillo centro (1990-2007)	%								
III.3.b.	Evolución de las tarifas del abono mensual centro (1990-2007)	%								
III.3.c.	Evolución de las tarifas del abono mensual metropolitano (1990-2007)	%								

		Coste del viaje (€/viaje)		Tarifa del título (€)		Observaciones	
III.4	Cancelaciones realizadas, según tipología de billete	Número cancelaciones	Corona mínima	Corona máxima	Corona mínima		Corona máxima
III.4.a	billete sencillo				X		
III.4.b	multiviaje						
III.4.c	pase diario						
III.4.d	abono mensual				X		
III.4.e	abono estudiantes						
III.4.f	abono jubilados						
III.4.g	Otros multiviaje: con tarjeta monedero...Indicar						
	Total cancelaciones	0					